



Écodesign, du contexte au produit : Contribution méthodologique à l'intégration de l'environnement dans les métiers du design industriel

Gaël Guilloux

► To cite this version:

Gaël Guilloux. Écodesign, du contexte au produit : Contribution méthodologique à l'intégration de l'environnement dans les métiers du design industriel. Sciences de l'environnement. Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne, 2009. Français. NNT : 2009EMSE0026 . tel-00770953

HAL Id: tel-00770953

<https://theses.hal.science/tel-00770953>

Submitted on 7 Jan 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

N° d'ordre 536 SGE

THÈSE

présentée par

Gaël Guilloux

Pour obtenir le grade de
Docteur de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Étienne
& de l'Université Polytechnique de Valencia

Spécialité : **Sciences et génie de l'environnement**

*Écodesign, du contexte au produit :
Contribution méthodologique à l'intégration de l'environnement
dans les métiers du design industriel*

Soutenue à Saint-Étienne, le 6 octobre 2009

Président	<i>Daniel Brissaud</i>	Professeur, Groupe INP, Grenoble
Rapporteurs	<i>Daniel Froelich</i>	Professeur, Directeur de la recherche, Institut Arts et Métiers ParisTech de Chambéry
	<i>Alain Findeli</i>	Professeur, Directeur de la Recherche Université de Nîmes
	<i>José Baldasano</i>	Professeur, Universitat Libre de Barcelona
	<i>Timothy Short</i>	Professeur, Liverpool University
Examineur	<i>Dominique Millet</i>	Professeur, Supmeca Toulon
Directeurs de thèse	<i>Salvador Capuz-Rizo</i>	Professeur, Universidad Politécnica de Valencia
	<i>Christian Brodhag</i>	Professeur, Directeur de recherche École des Mines de Saint-Étienne
	<i>Natacha Gondran</i>	Maître-assistante, École des Mines de Saint-Étienne
Invités	<i>Marie Marguerite Gabillard</i>	Consultante, MMG Design
	<i>Christine Cros</i>	Responsable Département Éco-conception & Consommation Durable, Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

Spécialités doctorales :

SCIENCES ET GENIE DES MATERIAUX
 MECANIQUE ET INGENIERIE
 GENIE DES PROCEDES
 SCIENCES DE LA TERRE
 SCIENCES ET GENIE DE L'ENVIRONNEMENT
 MATHEMATIQUES APPLIQUEES
 INFORMATIQUE
 IMAGE, VISION, SIGNAL
 GENIE INDUSTRIEL
 MICROELECTRONIQUE

Responsables :

J. DRIVER Directeur de recherche – Centre SMS
 A. VAUTRIN Professeur – Centre SMS
 G. THOMAS Professeur – Centre SPIN
 B. GUY Maître de recherche – Centre SPIN
 J. BOURGOIS Professeur – Centre SITE
 E. TOUBOUL Ingénieur – Centre G2I
 O. BOISSIER Professeur – Centre G2I
 J.C. PINOLI Professeur – Centre CIS
 P. BURLAT Professeur – Centre G2I
 Ph. COLLOT Professeur – Centre CMP

Enseignants-chercheurs et chercheurs autorisés à diriger des thèses de doctorat (titulaires d'un doctorat d'État ou d'une HDR)

AVRIL	Stéphane	MA	Mécanique & Ingénierie	CIS
BATTON-HUBERT	Mireille	MA	Sciences & Génie de l'Environnement	SITE
BENABEN	Patrick	PR 2	Sciences & Génie des Matériaux	CMP
BERNACHE-ASSOLANT	Didier	PR 0	Génie des Procédés	CIS
BIGOT	Jean-Pierre	MR	Génie des Procédés	SPIN
BILAL	Essaïd	DR	Sciences de la Terre	SPIN
BOISSIER	Olivier	PR 2	Informatique	G2I
BOUCHER	Xavier	MA	Génie Industriel	G2I
BOUDAREL	Marie-Reine	MA	Génie Industriel	DF
BOURGOIS	Jacques	PR 0	Sciences & Génie de l'Environnement	SITE
BRODHAG	Christian	DR	Sciences & Génie de l'Environnement	SITE
BURLAT	Patrick	PR 2	Génie industriel	G2I
COLLOT	Philippe	PR 1	Microélectronique	CMP
COURNIL	Michel	PR 0	Génie des Procédés	DF
DAUZERE-PERES	Stéphane	PR 1	Génie industriel	CMP
DARRIEULAT	Michel	IGM	Sciences & Génie des Matériaux	SMS
DECHOMETS	Roland	PR 1	Sciences & Génie de l'Environnement	SITE
DESRAYAUD	Christophe	MA	Mécanique & Ingénierie	SMS
DELAFOSSSE	David	PR 1	Sciences & Génie des Matériaux	SMS
DOLGUI	Alexandre	PR 1	Génie Industriel	G2I
DRAPIER	Sylvain	PR 2	Mécanique & Ingénierie	SMS
DRIVER	Julian	DR	Sciences & Génie des Matériaux	SMS
FEILLET	Dominique	PR 2	Génie Industriel	CMP
FOREST	Bernard	PR 1	Sciences & Génie des Matériaux	CIS
FORMISYN	Pascal	PR 1	Sciences & Génie de l'Environnement	SITE
FORTUNIER	Roland	PR 1	Sciences & Génie des Matériaux	SMS
FRACZKIEWICZ	Anna	DR	Sciences & Génie des Matériaux	SMS
GARCIA	Daniel	CR	Génie des Procédés	SPIN
GIRARDOT	Jean-Jacques	MR	Informatique	G2I
GOEURIOT	Dominique	MR	Sciences & Génie des Matériaux	SMS
GOEURIOT	Patrice	MR	Sciences & Génie des Matériaux	SMS
GRAILLOT	Didier	DR	Sciences & Génie de l'Environnement	SITE
GROSSEAU	Philippe	MR	Génie des Procédés	SPIN
GRUY	Frédéric	MR	Génie des Procédés	SPIN
GUILHOT	Bernard	DR	Génie des Procédés	CIS
GUY	Bernard	MR	Sciences de la Terre	SPIN
GUYONNET	René	DR	Génie des Procédés	SPIN
HERRI	Jean-Michel	PR 2	Génie des Procédés	SPIN
INAL	Karim	MR	Microélectronique	CMP
KLÖCKER	Helmut	MR	Sciences & Génie des Matériaux	SMS
LAFOREST	Valérie	CR	Sciences & Génie de l'Environnement	SITE
LERICHE	Rodolphe	CR	Mécanique et Ingénierie	SMS
LI	Jean-Michel	EC (CCI MP)	Microélectronique	CMP
LONDICHE	Henry	MR	Sciences & Génie de l'Environnement	SITE
MOLIMARD	Jérôme	MA	Mécanique et Ingénierie	SMS
MONTHEILLET	Frank	DR 1 CNRS	Sciences & Génie des Matériaux	SMS
PERIER-CAMBY	Laurent	PR1	Génie des Procédés	SPIN
PIJOLAT	Christophe	PR 1	Génie des Procédés	SPIN
PIJOLAT	Michèle	PR 1	Génie des Procédés	SPIN
PINOLI	Jean-Charles	PR 1	Image, Vision, Signal	CIS
STOLARZ	Jacques	CR	Sciences & Génie des Matériaux	SMS
SZAFNICKI	Konrad	CR	Sciences & Génie de l'Environnement	DF
THOMAS	Gérard	PR 0	Génie des Procédés	SPIN
VALDIVIESO	François	MA	Sciences & Génie des Matériaux	SMS
VAUTRIN	Alain	PR 0	Mécanique & Ingénierie	SMS
VIRICELLE	Jean-Paul	MR	Génie des procédés	SPIN
WOLSKI	Krzysztof	MR	Sciences & Génie des Matériaux	SMS
XIE	Xiaolan	PR 1	Génie industriel	CIS

Glossaire :

PR 0 Professeur classe exceptionnelle
 PR 1 Professeur 1^{ère} catégorie
 PR 2 Professeur 2^{ème} catégorie
 MA(MDC) Maître assistant
 DR (DR1) Directeur de recherche
 Ing. Ingénieur
 MR(DR2) Maître de recherche
 CR Chargé de recherche
 EC Enseignant-chercheur
 IGM Ingénieur général des mines

Dernière mise à jour le : 22 juin 2009

Centres :

SMS Sciences des Matériaux et des Structures
 SPIN Sciences des Processus Industriels et Naturels
 SITE Sciences Information et Technologies pour l'Environnement
 G2I Génie Industriel et Informatique
 CMP Centre de Microélectronique de Provence
 CIS Centre Ingénierie et Santé

Remerciements

Je voudrais tout d'abord remercier Daniel Brissaud, Alain Findeli, Daniel Froelich, José Baldasano, Timothy Short, Dominique Millet, Marie Marguerite Gabillard et Christine Cros d'avoir accepté de faire partie du jury de thèse, et d'apporter leurs expertises sur le travail de recherche qui a été entrepris.

Je remercie Salvador Capuz Rizo & Christian Brodhag pour avoir accepté de diriger ce sujet de recherche, ainsi que Natacha Gondran pour son accompagnement soutenu tout au long de ces quatre années.

Je souhaite également remercier l'Agence Régionale du Développement et de l'innovation et plus particulièrement l'ARDI Centre du Design et son ex directrice Mme Marie Marguerite Gabillard pour avoir accepté de participer à ce projet et de m'avoir soutenu pendant sa durée. Je remercie également Cécile Julliard-Jeandeaup, Charlotte Nicolajsen, Marie Dolorès Perret, et Franck Bercegeay pour leurs actions et collaboration dans la réussite de ce projet de recherche. Sans oublier Marie Claude Viallèle, Chantal Bourriquen et Delphine Bellon.

Je remercie les financeurs de ce projet de recherche. L'ADEME en les personnes de Nadia Boeglin et d'Hervé Baffie pour avoir permis au projet de naître, et de l'avoir suivi et financé, ainsi que la Région Rhône-Alpes, en la personne de Brigitte Ducourtil.

Je souhaite également remercier Georges Schambach et Alain Findeli pour leur confiance et l'opportunité qui m'a été offerte d'enseigner (en tant qu'ATER à l'Université de Nîmes).

Je remercie également Laurent Thiebaud (Lycée Léonard de Vinci), Hervé Vaillant et particulièrement Dominique Goeuriot (École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Étienne), pour m'avoir également permis d'intervenir auprès de leurs élèves et d'avoir participer à l'élaboration de certains de leurs programmes.

Table des matières

Structure de la thèse	10
Présentation.....	Erreur ! Signet non défini.
Chapitre I : Design & environnement, des frères ennemis ?	15
1. Le contexte environnement produit.....	16
1.1. Historique de l'environnement appliqué au produit.....	16
1.2. La Conception pour l'Environnement	22
1.3. Les projets d'éco-conception de produit.....	43
2. Du design au processus de design	49
2.1. Comprendre le design	49
2.2. Les modèles de processus de design industriel de produit	56
2.3. Les valeurs et actions environnementales du design industriel	69
3. Le projet écodesign comme un système	83
3.1. Tendances de comportement des acteurs du projet.....	83
3.2 Les rationalités du projet de développement de produit	86
Chapitre II : Contexte de la recherche	103
1. Une cotutelle avec le Centre du Design Rhône-Alpes.....	104
2. La pratique de la recherche-action.....	105
3. Les acteurs de l'éco-conception en Région Rhône-Alpes	108
3.1. Modèle de cartographie des acteurs	108
3.2. Cartographie des acteurs en éco-conception & écodesign en Rhône-Alpes (2007)	110
Chapitre III : Études de terrain - Opportunité d'intégrer la valeur d'usage dans les projets de développement de produits respectueux de l'environnement	121
1. L'intégration des valeurs d'usage dans les projets d'éco-conception actuels	122
1.1. Analyse des projets d'éco-conception actuels	122
1.2. Résultats de l'enquête	125
1.3. Retour sur les critères et l'enquête	150
2. Design & transversalité pour un développement efficient d'éco-produit.....	152
2.1. Détail de l'expérimentation	152
2.2. Principales observations.....	153
3. Conclusion pour une démarche de développement d'écoproduits	156
3.1. Établir une collaboration « responsable » entre le Designer et l'équipe projet.....	156
3.2. Élaborer le contenu de l'écodesign.....	162
Chapitre IV : Contribution méthodologique à l'intégration de l'environnement dans l'activité d'écodesign industriel	165
1. Proposition d'une méthode d'écodesign industriel adaptée à l'entreprise.....	166
1.1. Identifier les exigences et le contexte environnemental du développement de produits	168
1.2. Déterminer les objectifs d'écodesign à appliquer à la démarche.....	173
1.3. Créer des concepts plus respectueux de l'environnement	176
1.4. Évaluer la cohérence entre les solutions proposées et les objectifs d'écodesign	182
1.5. Matérialiser économiquement & techniquement les concepts.....	186
2. Synthèse : mode d'emploi de la méthode MOD-R.....	188
Chapitre V : Expérimentation de la méthode	189
1. Protocole expérimental.....	190

2. Terrain d'expérimentation	192
3. Sujet d'expérimentation.....	192
4. Nature de la mission	193
5. Validation de la méthode MOD-R.....	194
5.1. Identification des exigences client et du contexte	194
5.2. Sélections des objectifs d'écodesign	201
5.3. Pondération des objectifs	204
5.4. Créativité sur la base des objectifs d'écodesign.....	208
5.5. Cohérence entre les objectifs d'écodesign et les alternatives envisagés	215
6. Bilan critique : apports et limites de l'expérimentation et du travail de recherche.....	220
6.1. Retour sur la méthode.....	220
6.2. Propositions d'amélioration	221
Conclusion et lignes futures d'investigation.....	225
Bibliographie.....	229
ANNEXE 1 : Questionnaire & Traitement de l'étude	240
ANNEXE 2 : Objectifs proposés de design responsable	251
ANNEXE 3 : Check-list pour l'évaluation & l'amélioration environnementale, sociale et sociétale des solutions design	254
Table des illustrations	266

Glossaire

Achat vert

Activité du service Achat intégrant les aspects environnementaux. La définition de critères environnementaux permet des achats de produits, services, consommables, matières, etc. plus respectueux de l'environnement.

Analyse du cycle de vie (ACV)

Compilation et évaluation des entrées et sorties des impacts environnementaux potentiels du système produit tout au long de son cycle de vie. Lorsque l'on se réfère à l'Évaluation sur le Cycle de Vie et l'Analyse de Cycle de Vie (ACV), le vocabulaire employé peut être divers. Certains parlent d'Analyse environnementale sur le Cycle de Vie, d'Analyse du Berceau à la Tombe (Cradle to Grave), d'Analyse du profil des ressources et de l'environnement ou encore d'évaluation écologique.

Analyse de l'inventaire du cycle de vie

Phase de l'analyse du cycle de vie (ACV) qui consiste à inventorier tous les flux à l'intérieur et à l'extérieur du système dont on étudie l'impact environnemental. Cette étape est normalisée et décrite par la norme ISO 14041.

Aspect environnemental

Élément des activités, produits ou services d'un organisme susceptible d'interactions avec l'environnement (ISO 14062, 2002).

Auto-déclaration environnementale

Déclaration environnementale effectuée sans certification par une tierce partie indépendante, par des fabricants, des importateurs, des distributeurs, des détaillants ou tout autre entité susceptibles de tirer profit de cette déclaration (Iso 14021, 1999).

Caractéristique fonctionnelle du produit

Attribut ou caractéristique concernant les performances et l'utilisation d'un produit.

Catégorie de produit

Groupe ayant une fonction équivalente.

Contenu Recyclé

La proportion de poids d'un ou plusieurs produits ou matériaux qui se compose de matières qui ont été recyclées, avant de devenir des déchets solides, durant le processus de fabrication (Pré Consommateur) ou après l'utilisation par le consommateur (Post-Consommateur). Pour qu'un matériel ou produit puisse être dénommé « recyclé », il doit contenir au moins un contenu recyclé de 25 % de matériel Post-Consommateur en poids.

Critères environnementaux du produit

Exigences environnementales auxquelles le produit doit être conforme.

Cycle de Vie

Phases consécutives, et liées, d'un système de produits, de l'acquisition des matières premières ou de la génération des ressources naturelles à son élimination finale (Iso 14021, 1999).

Déchet

Tout bien pour lequel le producteur ou le détenteur n'a pas d'autre utilisation et qui est éliminé ou disséminé dans l'environnement (Iso 14021, 1999).

Déclaration environnementale

Affirmation, symbole ou graphique qui indique un aspect environnemental d'un produit, d'un composant ou d'un emballage (Iso 14021, 1999).

Éco-conception (Engineering Ecodesign)

Démarche d'intégration des aspects environnementaux dans la conception, le développement ou la re-conception du produit/service, qui vise à réduire quantitativement et/ou qualitativement les impacts environnementaux négatifs des produits ou services tout au long de leur cycle de vie, tout en préservant la qualité d'usage et les performances du produit ou en les améliorant (Iso 14062, 2002).

Écodesign (Industrial Ecodesign)

Démarche d'intégration des aspects environnementaux dans l'activité de design, le développement ou la redéfinition fonctionnelle du produit/service, qui vise à définir un concept de produit ou de service plus respectueux de l'environnement tout au long de son cycle de vie, tout en intégrant les impacts environnementaux liés à l'usage et les préférences et besoins de l'utilisateur.

Emballage

Système utilisé pour protéger ou contenir un produit pendant le transport, le stockage, la commercialisation ou l'utilisation

À noter que l'Iso 14021 parle de Matériau utilisé pour protéger ou contenir un produit pendant le transport, le stockage, la commercialisation ou l'utilisation. Tout article qui est physiquement relié à, ou compris avec, un produit ou son conteneur aux fins de commercialiser le produit ou de communiquer des informations à son sujet.

Flux (élémentaire)

Matière ou énergie qui entre et sort du système étudié.

Impact environnemental

Toute modification de l'environnement, négative ou bénéfique, résultant entièrement ou partiellement des activités ou des produits d'un organisme (Iso 14021, 1999).

Limite du système

Interface entre le système produit et l'environnement ou bien d'autres systèmes produits.

Management environnemental

Le management environnemental désigne les méthodes de gestion d'un organisme visant à prendre en compte l'impact environnemental des activités de l'organisme, à évaluer cet impact et à le réduire. Le management environnemental s'inscrit dans une perspective de développement durable.

Marketing Vert

Activité marketing intégrant les aspects environnementaux par l'appréhension du contexte environnemental du produit et de l'entreprise et la définition d'une stratégie marketing « environnementale ». Cette stratégie prend en compte l'histoire design et technique du produit.

Matériaux de Post-Consommateurs

Des produits ou matériaux générés par un commerce ou un consommateur, qui une fois la fonction accomplie et l'utilisation terminée, sont récupérés, avant d'être considérés comme des déchets solides, avec l'intention de les recycler.

Matériaux de Pré-Consommateurs

Matériaux générés pendant les étapes de la production d'un matériau ou d'un produit, qui sont récupérés, avant d'être considérés comme des déchets solides, avec l'intention de le recycler (cela n'inclut pas le Refus Propre).

Partie prenante ou intéressée

Individu ou le groupe d'individus dont les intérêts peuvent influencer sur l'organisation ou être soumis à son influence (travaux de l'AFNOR sur l'ISO WD.3 26000 – Lignes directrices relatives à la responsabilité sociétale, 2007).

Produit

Tout bien ou service.

Recyclage

Série d'activités, incluant la récupération, la séparation, et la transformation à travers laquelle les produits et autres matériels se récupèrent, avant d'être considérés comme des déchets solides, pour être réutilisés sous forme de matières premières dans la production de produits neufs. En Europe, l'incinération avec récupération d'énergie est également considérée comme une option pour le recyclage.

Re-Utilisation

Série d'activités, incluant la récupération, la séparation, et quelques fois la transformation, qui permet de récupérer les produits, avant d'être considérés comme des déchets solides, pour leur usage originel.

Système produit

Ensemble de processus unitaires connectés de façon matérielle et énergétique qui réalisent une ou plusieurs fonctions définies.

Unité fonctionnelle

Performance quantifiée d'un système de produits destinée à être utilisée comme unité de référence dans une analyse de cycle de vie (Iso 14021, 1999).

Introduction

La comparaison avec l'architecture permet d'expliquer certaines évolutions en matière de conception. Le choc pétrolier de 1973 a influencé très fortement l'architecture américaine. La notion de « limite » des ressources disponibles avait alors provoqué, en réaction, une recherche « d'indépendance » vis-à-vis de la ressource et engendré des innovations dans l'habitat.

La réflexion débute par une meilleure isolation des bâtiments avec la généralisation du double vitrage (thermo pane) ou le développement des maisons enterrées. Par la volonté de capter la chaleur du soleil, on invente le solaire passif, avec notamment, les systèmes de captage de la chaleur du soleil de Steve Baer en 1971 (maison Baer) ou le mur capteur accumulateur de Félix Trombe en 1977 (le mur Trombe). La chaleur et l'électricité sont produites avec le solaire thermique et photovoltaïque (inauguration des capteurs solaires de la Maison Blanche par le président des États-Unis Jimmy Carter en 1979,) ou encore par l'éolien.

Jon Naar (photographe) entreprend au printemps 1975 un photoreportage sur les maisons solaires. Il parcourt durant un an les États-Unis sur les traces de toutes les expériences d'habitats issus, selon lui, d'une véritable « culture alternative ». Il déclare, lors d'une interview menée par Caroline Maniaque, qu'au-delà des photographies de maisons solaires ou des nouvelles techniques, ce sont leurs habitants qui l'ont le plus intéressé. « C'étaient des progressistes, ils avaient une nouvelle vision du futur, une nouvelle façon de vivre leur habitat, ainsi que de nouvelles valeurs, (des valeurs) plus généreuses » (Borasi & Zardini, 2007).

Cet exemple montre comment s'opère une dynamique de rupture et de diffusion de pratiques innovantes. Ces pratiques étant accompagnées ensuite par des innovations technologiques.

Aujourd'hui dans les entreprises, l'intégration de l'environnement dans le développement de produits consiste tout d'abord à mesurer, de façon globale ou partielle l'impact environnemental du produit, ou de définir les éléments potentiellement impactant. Cette évaluation se fonde sur un produit existant ou un prototype dont on connaît déjà l'ensemble des matériaux et composants qui le constitueront. Par la suite, on ira chercher à améliorer l'impact environnemental par la réduction ou la substitution de composants ou de matériaux, ou la recherche de procédés plus éco-efficients. L'innovation technologique propose alors un produit plus respectueux de l'environnement.

On constate que malgré des études s'assurant de la sensibilité du consommateur à l'environnement et au développement durable, le passage à l'acte du consommateur vers un achat responsable n'est pas globalement constaté par les rares entreprises s'étant ou souhaitant se positionner dans une démarche d'éco-conception. « Le comportement environnemental concerne une catégorie encore faible de la population, plutôt aisée et intégrée socialement ¹ ».

Le produit éco-conçu n'est souvent pas différent du précédent, et s'il l'est, il est incompris (mal perçu) des utilisateurs. Dans la plupart des cas, les entreprises communiquent peu sur les atouts environnementaux (techniques) des produits éco-conçus.

Des études récentes montrent une maturité grandissante des consommateurs sur les valeurs environnementales, sociales et sociétales (Agence Théma, 2004 ; Soffres, 2005, Michel, 2007). Des valeurs qui devraient provoquer un changement d'attitude, de comportement et favoriser des produits plus respectueux de l'environnement. Dans la réalité des faits, ce n'est pas ce qui est observé.

Que doit-on en penser ? Les valeurs transmises par les produits éco-conçus correspondent-elles à ce que le consommateur attend ? S'intéresse-t-on aux valeurs préoccupant le consommateur ?

¹ Déclaration d'Alexis Roy, Chargé de mission Perceptions Sociales et Pratiques Environnementales du Commissariat Général au Développement Durable, Service d'Observation et d'Études Statistiques (SOES), Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer, lors du colloque écodesign 2005 sur les attentes, besoins et comportement du consommateur en environnement.

Comment intègre-t-on les valeurs de l'utilisateur dans le développement de produits éco-conçus ?

Lorsque l'on parle d'utilisateur et de sa prise en compte dans le développement de produit, Cela évoque l'action du design au sein du projet de développement de produits. Le design s'intéresse également à l'environnement et à l'éco-conception. Nous verrons cependant que les principes et outils de l'éco-conception développés par l'ingénierie environnementale et de conception restent souvent mal compris dans le cadre d'une application à l'activité de design. Leur application dans une activité de design signifierait que le designer aurait en matière d'environnement la même action que l'ingénieur. Or l'action environnementale de l'ingénieur découle de sa culture et de son savoir faire. On ne peut donc demander au designer d'intégrer une autre culture et un autre savoir pour pratiquer l'éco-conception. L'action du designer en environnement doit donc être spécifique, différente et complémentaire à l'action de l'ingénierie environnementale, en lien avec le cœur de son métier. Les méthodologies et outils actuels d'éco-conception semblent ne pas permettre de répondre aux attentes de valeurs de l'utilisateur. Cela plaide pour une autre vision complémentaire à l'éco-conception. Les designers ont investi cette thématique, en la traitant aujourd'hui majoritairement dans le cadre du « détournement » d'objets en fin de vie afin d'en proposer d'autres usages et d'augmenter leur durée de vie. Les notions d'usage, de valeur et sens sont rarement explorées. Les hypothèses suivantes sont proposées :

1^{ère} hypothèse

L'éco-conception à elle seule n'est pas vecteur d'innovation et de rupture. Sa pratique, se basant sur un concept développé par et pour l'ingénierie :

- Inverse la logique du management de projet (choix des objectifs stratégiques puis des outils pour les atteindre)
- Ne permet pas l'intégration et l'apport des autres compétences, notamment stratégiques, du projet
- Ne facilite pas la prise de décision stratégique et financière

2^{ème} hypothèse

Il faut intégrer les considérations d'usage et de contexte pour un développement cohérent de produits et services respectueux de l'environnement.

3^{ème} hypothèse

Le designer est le vecteur de l'intégration de l'usage et du contexte dans les projets de développement de produits respectueux de l'environnement

Problématique

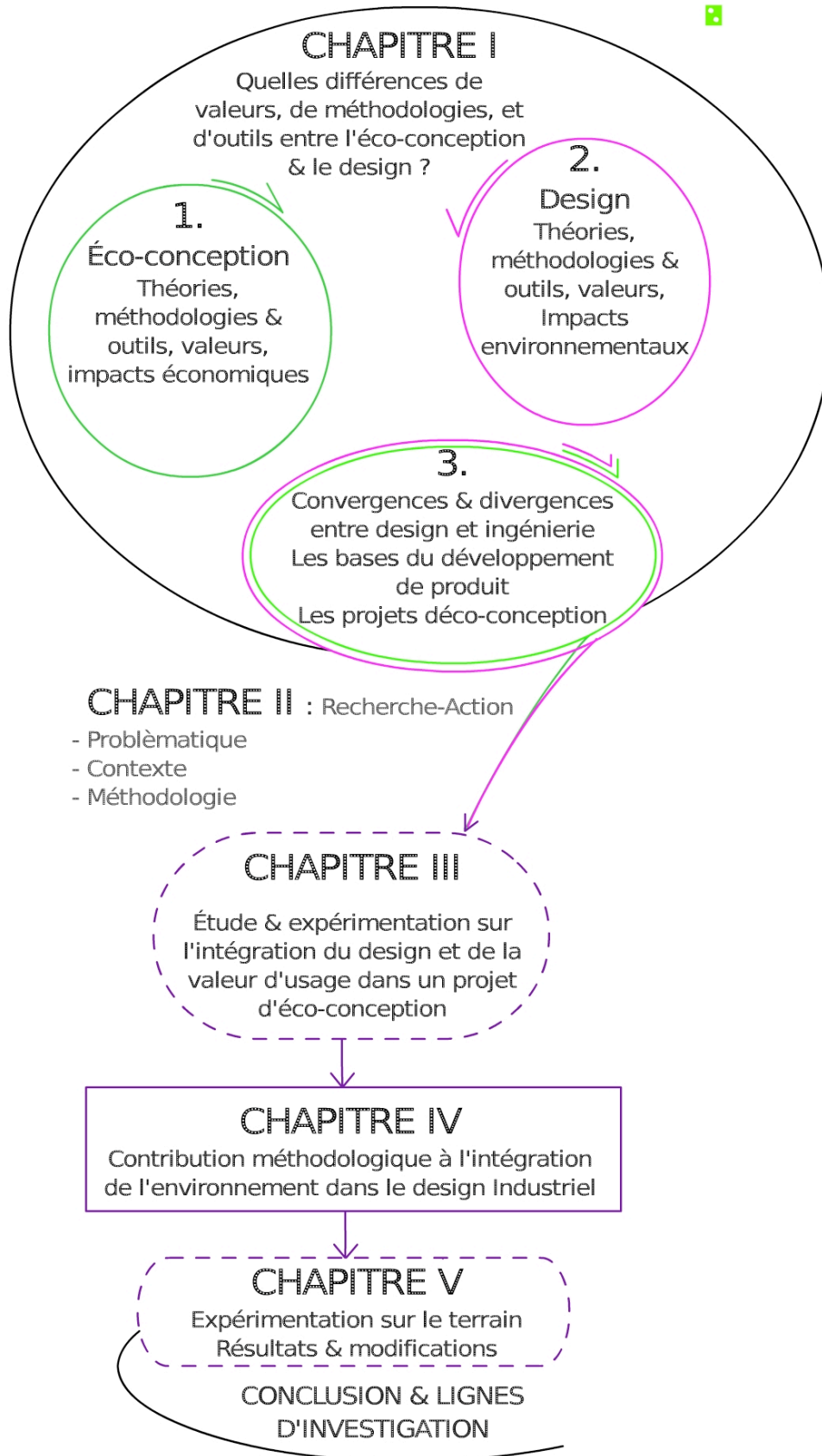
Permettre l'implication des designers dans les projets de développement de produits et services respectueux de l'environnement, dans l'objectif de réintégrer la valeur d'usage.

Question de recherche

Quels sont les méthodes ou outils permettant d'intégrer l'environnement à l'activité de design ?

Structure de la thèse

Quelles sont les actions du designer industriel dans un projet d'éco-conception ?



Pour réfléchir à l'interaction entre la démarche d'éco-conception et l'activité de design, il nous a semblé nécessaire de rappeler les composantes essentielles de chaque domaine :

- Au travers des publications et la bibliographie des sciences de l'ingénieur (génie de l'environnement) et du design (souvent rattaché aux sciences de gestion ou aux arts appliqués, quelques fois en sciences de l'ingénieur, mais dont la particularité le place à l'interface des 3 disciplines).
- Les études sur les pratiques sociologiques et techniques de l'éco-conception par les entreprises et le comportement environnemental des utilisateurs (sociologie, sciences de gestion).
- Les sciences économiques permettant une synergie entre les capacités économiques, technologiques, stratégiques et organisationnelles et les démarches environnementales appliquées aux produits.
- Les expérimentations et pratiques d'écodesign existantes chez les designers et dans les entreprises.

Cette recherche bibliographique visait à identifier les pratiques et la structuration des entreprises dans leurs démarches d'éco-conception, et quel rôle était ou devait être attribué à chaque fonction du groupe projet :

- Aux définitions et principes des deux domaines,
- Aux méthodologies, méthodes et outils les plus couramment utilisés,
- Aux processus des démarches « projet » et à l'intégration des deux thématiques dans ces processus,
- Aux aspects fonctionnels, technologiques et sociaux,
- Aux valeurs des différents domaines.

La notion d'éco-conception est une « **démarche d'intégration des aspects environnementaux dans la conception, le développement ou la re-conception du produit/service, qui vise à réduire quantitativement et/ou qualitativement les impacts environnementaux négatifs des produits ou services tout au long de leur cycle de vie, tout en préservant la qualité d'usage et les performances du produit ou en les améliorant** » (Iso 14062, 2002). Au plan international, on utilise le terme anglophone d'« écodesign ». En français, ces deux termes ne semblent pourtant pas véhiculer la même définition. Dans beaucoup de pays, « design » regroupe l'ensemble des actions liées au développement du produit. La signification du mot intègre notamment les compétences liées à l'activité de design (industrial design) et celles qui sont liées à la conception technique (propre à l'ingénierie, engineering design). Dans beaucoup de pays, et notamment en France, les formations en design et les formations en conception de produits sont très différentes. Leur contenu forme à des métiers très différents. Le design, qui dessine l'objet, relève plutôt des arts appliqués, tandis que l'ingénierie qui cherche à donner une réalité matérielle à l'objet (fonctionnement) et relève des sciences. Ces notions ne doivent pas, au sein du développement de produits, s'opposer. Elles doivent s'associer pour l'obtention d'un produit efficient. Dans la réalité, l'intégration de l'environnement dans le développement de produits ou de services est orientée vers l'éco-conception. On cherche à matérialiser l'objet par des éléments respectueux de l'environnement (matières, procédés de fabrication, etc.). L'environnement appliqué au produit utilise une terminologie à préciser. Nous avons donc un problème de terminologie. Pour les besoins de la réflexion engagée dans ce travail de recherche, nous nous baserons sur les termes de design industriel (industrial design, quelquefois appelé conceptual design) et de design en ingénierie (engineering design). Ce sont les deux termes qui sont couramment rencontrés, dans la littérature existante, pour spécifier leurs actions respectives au sein du processus de développement de produit (design). Nous allons donc différencier **éco-design industriel** (simplifié dans ce document en version française à éco-design) et **éco-design en ingénierie** (simplifié dans ce document en version française à éco-conception). Dans la figure suivante, nous avons essayé de situer les différentes approches liant responsabilité sociale, sociétale & environnementale, et spécificité de l'approche du développement produit (fonction du degré de remise en cause imposé au produit dans le cadre de son développement),

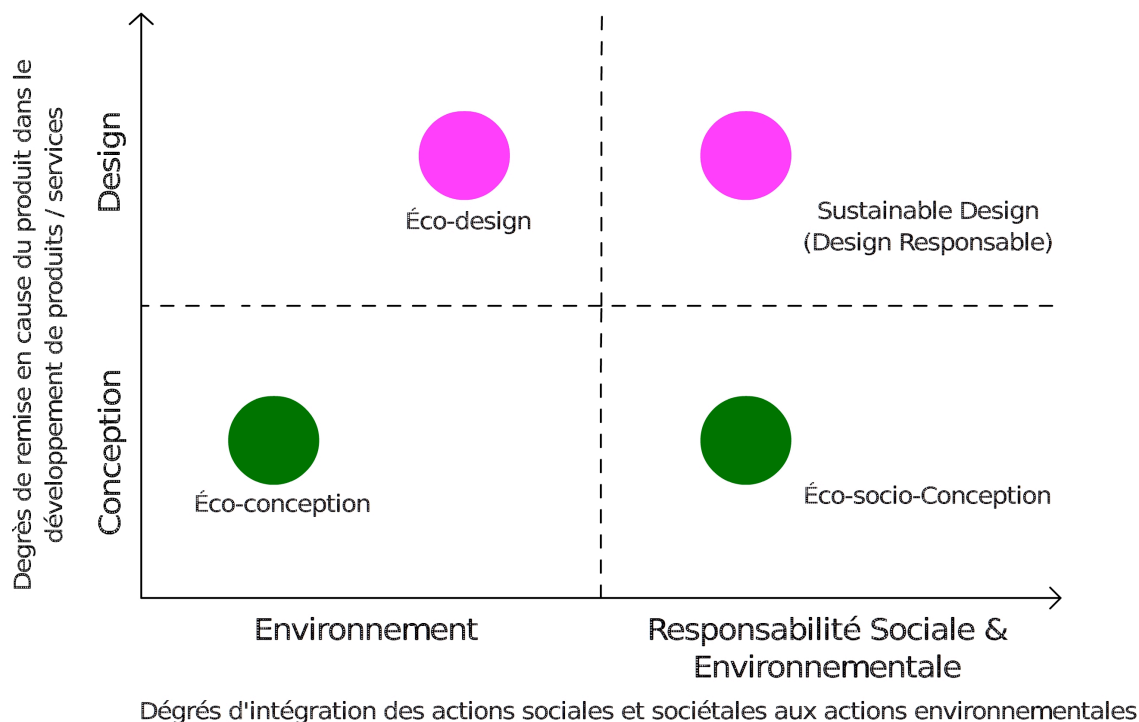


Figure 1 Proposition de schématisation pour définir les différences entre les termes éco-design, éco-conception, design responsable et éco-socio-conception.

Il y aurait lieu de différencier les approches de design de produits et de design de services. Cela ne sera pas abordé dans ce manuscrit.

Les notions de Design Responsable doivent être explorées et mieux théorisées. Des réflexions ont été menées par certains designers comme le travail d'Adrien Gardère en France. Une réflexion a été initiée sur la thématique de l'éco-socio-conception avec l'arrivée d'outils tels que l'Analyse de Cycle de Vie Sociale. Même si les notions de durabilité ou de responsabilité seront abordées dans le présent manuscrit, le travail méthodologique est centré sur l'intégration de l'environnement dans le développement de produits.

Cette analyse s'est intéressée également à la présence du designer et de ses éventuelles actions dans le processus de développement d'éco-produits. L'observation de la pratique a cherché à repérer si l'absence d'intégration du design dans une démarche d'éco-conception pouvait être à l'origine d'un dysfonctionnement du projet, d'un manque de cohérence, voire de pertinence du résultat final. Nous nous situons dans le domaine des sciences de l'ingénieur pour proposer une solution aux problèmes et blocages observés, afin de permettre au design d'être plus lisible par l'ingénierie et d'engager une plus grande collaboration. Cependant, nous avons choisi de conserver les approches culturelles et les pratiques du design comme socle des propositions (les sciences de gestion ou les arts appliqués ; le design n'étant pas reconnu en France comme un domaine de recherche à part entière).

Dans le présent travail, **une distinction entre les compétences de Design Industriel et de Design en Ingénierie est faite**. Ces deux compétences du projet de développement de produits sont souvent possédées par des personnes distinctes dans les pays considérés par le travail de recherche (France & Espagne). Cependant, cette distinction s'efface voire est supprimée dans certains cas. Dans les pays anglophones par exemple, les formations transmettent conjointement des compétences de design industriel et de design en ingénierie. Dans les petites et moyennes entreprises par exemple, des acteurs du développement de projet peuvent posséder les deux compétences. L'objet de cette recherche est de statuer sur la compétence de design industriel, différente de la compétence de design en ingénierie. C'est pour cela qu'elles pourraient paraître opposées dans un premier temps, pour permettre de les rapprocher dans un second temps.

Notre recherche bibliographique souligne les différences culturelles, méthodologiques, et d'objectifs entre designers et ingénieurs en conception. Elle identifiera certaines défaillances au sein de la majorité des démarches d'éco-conception actuelles. Il s'agira ensuite de mettre en perspective les potentialités

économiques, d'efficacité, de cohérence et de plus grande diffusion des produits liées à l'intégration de la réflexion design dans le développement de produits intégrant l'environnement et le social.

Par la suite, différentes démarches de recherche-action, au contact des designers professionnels ont permis de définir les méthodologies, méthodes et outils existants pouvant être utilisés ou adaptés à l'activité d'écodesign, et d'identifier la nécessité de créer des éléments spécifiques pour l'activité d'écodesign.

Grâce à un statut de consultant indépendant (depuis 2006), la recherche action auprès des entreprises nous a permis de dégager une preuve par l'expertise, à défaut d'une preuve statistique, impossible à obtenir du faible nombre d'entreprises engagées dans des démarches d'écodesign au moment des études terrain de ce travail de thèse (2006 à 2008). Trois types d'approches méthodologiques ont été suivis durant cette thèse :

- Une méthode d'enquête réalisée auprès de 26 entreprises, en France, en 2007. Cette enquête visait les entreprises ayant réalisé et communiqué sur leur démarche d'éco-conception. Seules 35 entreprises ont été identifiées en France comme ayant soit effectué un projet financé par l'ADEME, ou ayant réalisé un pré diagnostic d'éco-conception. Sur ces 35 entreprises, seules 26 ont accepté de répondre à notre questionnaire.
- Une méthode par étude de cas auprès de 9 entreprises. Accompagnement et animation de 9 projets de développement de produits & services respectueux de l'environnement, dans lesquels le designer était chef de projet. Ce projet a utilisé la philosophie du Cradle to Cradle Design® (le Design du Berceau au Berceau®) comme base méthodologique.
- Accompagnement d'entreprises comme celles impliquées dans l'application de la méthodologie (7 entreprises), mais également une centaine d'entreprises au travers de mon activité de conseil entre 2006 et 2009.

À titre d'exemples, voici un descriptif de quelques actions :

1. La formation

- La mise en place d'ateliers (workshops) avec des designers de Rhône-Alpes a permis de tester des outils existants et des voies de recherche d'outils. Tout d'abord le test de logiciels d'Analyse de Cycle de Vie a montré le manque de formation sur la mesure de l'impact environnemental des designers et la trop grande complexité de mise en œuvre et d'utilisation des résultats de ces outils. D'autre part des recherches spécifiques sur des aspects précis liés à la fonction design, comme la recommandation de matériaux, ont permis d'identifier des outils, de sensibiliser et former aux règles de leur utilisation. Mais également de proposer des outils plus adaptés aux designers pour leur permettre d'apporter (entre autres) des recommandations sur les matériaux plus respectueux de l'environnement.
- La mise en place d'une formation de designers à l'éco-conception, à sa pratique et ses outils existants, a permis de définir qu'il n'était pas nécessaire de mettre en place de nouveaux outils ; mais plutôt de leur apporter des bases et un certain savoir faire, à partir des outils existants, et la possibilité d'entrer en relation avec les acteurs de l'éco-conception.
- La sensibilisation et la formation des étudiants en design a permis :
 - De valider des outils simples pouvant être utilisés comme les check lists ou les réglementations (directives VHU ou DEEE) et
 - D'adapter et simplifier le discours à destination des designers et des entreprises.

2. L'accompagnement de projets en entreprises

Les formations actions intra-entreprise où l'on utilise le produit d'une entreprise du marché, pour réaliser une étude de cas d'évaluation et proposer des voies d'améliorations environnementales donnent des clefs précises sur ce que le designer peut apporter en termes d'écodesign, et provoquer son implication, son positionnement face aux autres compétences du projet.

Dans le cadre d'un colloque, en partenariat avec des écoles et des entreprises, un atelier a été organisé et a permis à des étudiants de proposer des concepts de produits éco-conçus, qui présentaient plusieurs possibilités d'industrialisation. Le travail effectué et la vision globale du designer a permis une démarche d'écodesign plus souple et dynamique, face à la lourdeur d'une démarche d'éco-conception, poussant l'entreprise à commercialiser des produits pertinents pour l'utilisateur et respectueux pour l'environnement, mais aussi à intégrer ces aspects dans le quotidien du développement de produits en interne.

Les accompagnements de projets en entreprises montrent l'intérêt d'intégrer les fonctions design et marketing dans les groupes de réflexion sur la re-conception intégrant les aspects environnementaux de produits.

C'est tout d'abord vécu comme une source nouvelle d'innovation sur le produit (pas toujours en lien direct avec l'environnement) puis comme un apprentissage d'une façon nouvelle de s'organiser et d'échanger entre les différentes fonctions.

À titre d'exemple, suite à une discussion, lors de groupes de travail éco-conception intégrant le marketing, les achats, la fonction design et le bureau d'études, une PME a identifié que lorsque l'utilisateur (qui avait coutume d'utiliser le produit de l'entreprise) changeait d'employeur, il poursuivait sa consommation et provoquait l'achat de ce même produit par sa nouvelle entreprise.

Ces éléments ont permis de constituer un cahier des charges des éléments à considérer lors de l'élaboration d'une démarche méthodologique d'écodesign à destination du designer.

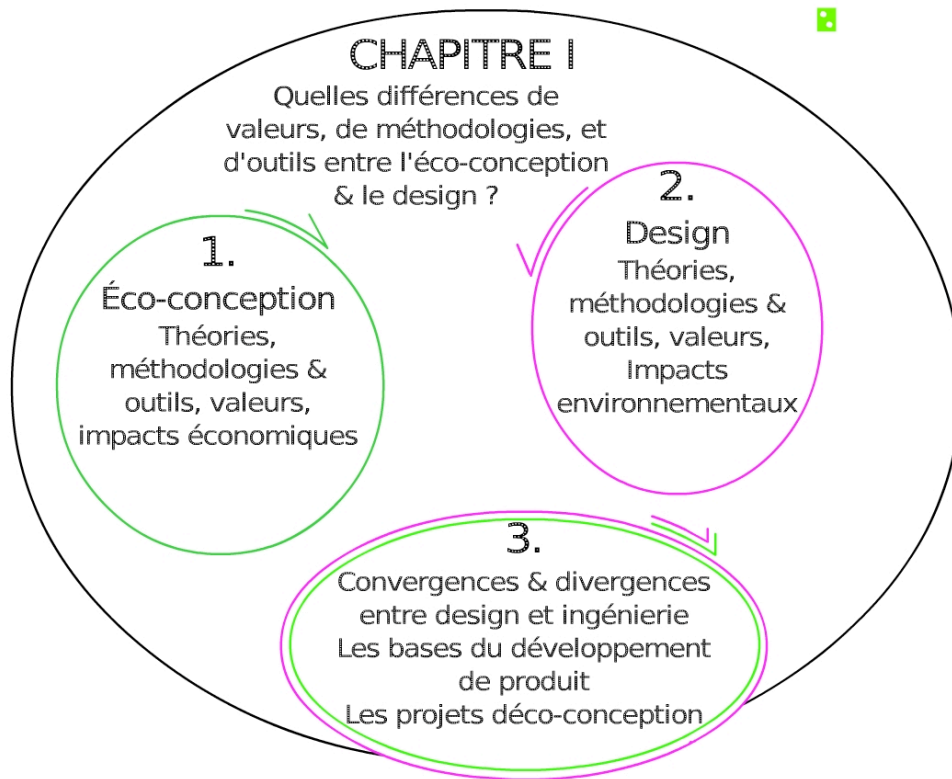
Ainsi, le premier chapitre du présent mémoire de thèse présentera les deux champs relatifs au sujet de recherche: le design et l'éco-conception. Au-delà de la présentation des définitions et des principes du design et de l'éco-conception, assorties des méthodologies et outils associés, il s'agira aussi d'identifier les processus des démarches projets et les relations entre les compétences. Cette analyse bibliographique a pour objectif d'identifier les valeurs portées par chaque domaine ainsi que les éléments sur lesquels se focalisent les activités. Elle met en évidence les différences. In fine, la recherche bibliographique aura pour objectif de mettre en évidence les convergences des deux domaines pour définir les éléments clefs d'une proposition méthodologique.

Le deuxième chapitre présentera le contexte de la recherche. Dans le troisième chapitre, sera présentée la mise en œuvre de ces méthodes auprès des entreprises, ce qui nous a permis de valider les constats issus de la bibliographie. Ainsi, notre enquête portant sur les démarches d'éco-conception mises en place dans 26 entreprises a permis l'identification de la prise en compte de l'usage dans le développement de produit respectueux de l'environnement et le type d'innovation mis en œuvre par les entreprises. L'expérimentation menée auprès de 9 entreprises permettra d'observer l'impact du design dans un rôle de management d'une démarche de développement de produits respectueux de l'environnement. Ces travaux permettront de valider nos hypothèses.

Finalement, le chapitre IV proposera une contribution méthodologique pour faciliter l'intégration de l'environnement dans les métiers du design. Cette méthodologie testée sur 7 études de cas, sera illustrée par une des études de cas, qui est considérée comme illustrant le mieux le déroulement de la méthodologie.

Chapitre I : Design & environnement, des frères ennemis ?

Quelles sont les actions du designer industriel dans un projet d'éco-conception



1. Le contexte environnement produit

1.1. Historique de l'environnement appliqué au produit

1.1.1. Introduction à la prise en compte de l'environnement dans les produits

Durant les 40 dernières années, les problèmes environnementaux se sont aggravés, entraînant la prise de conscience, par la société, de sa vulnérabilité. Ce mémoire ne reviendra pas sur les nombreuses études qui décrivent les dégradations des écosystèmes et l'épuisement des ressources (UNEP, 1995).

La population mondiale croît, et la société doit permettre l'accomplissement des aspirations légitimes des pays en voie de développement pour atteindre un meilleur niveau de bien être. Ajouté à la remise en cause timide du mode de croissance des pays industriels, ceci produit des pressions et impacts sans précédents sur l'environnement de la planète (Commission Européenne, 2001).

Les mesures adoptées jusqu'à présent n'ont pas été inutiles. Par exemple, quelques-uns des objectifs de l'Union Européenne (AEMA, 1999), dans les pays européens, ont permis :

- La réduction des émissions industrielles de substance toxique comme le plomb et le mercure dans l'atmosphère.
- La diminution de l'acidification des forêts et cours d'eau par la diminution des émissions de dioxyde de soufre (SO₂)
- L'amélioration de l'état sanitaire de nombreux lacs et cours d'eau due aux traitements des eaux.

Ces améliorations touchent principalement la diminution des impacts environnementaux locaux voire régionaux, considéré comme le « cadre de vie » des pays dits « industrialisés ». Si l'on considère l'impact environnemental global, et notamment la consommation des ressources, on observe une pression humaine en constante augmentation (Hails, 2008). Ces mesures s'avèrent donc insuffisantes devant les impératifs d'amélioration nécessaires pour permettre une stabilisation des problèmes environnementaux. Des problèmes comme le changement climatique, l'érosion de la biodiversité et des habitats naturels, le volume croissant des résidus et l'accumulation de substances chimiques continuent d'être particulièrement préoccupant.

Le troisième rapport, sur l'environnement en Europe (EEA, 2003) montre que la majeure partie des progrès pour l'amélioration environnementale continue à être due à des approches « de fin de tuyau » ; actions sous le couvert de conventions internationales ou de la législation, ou à la récession économique et restructuration des entreprises (impliquant bien souvent des délocalisations).

Selon ce rapport, les décisions de compromis entre les considérations économiques sociales et environnementales constituent un aspect du problème. De plus, le temps s'écoulant entre les premiers avertissements en relation avec un problème écologique, son identification scientifique, la reconnaissance et l'action politique, et finalement les améliorations environnementales résultantes est beaucoup plus long que ce qui serait désirable.

Quelques-unes des principales conclusions d'une récente étude sur l'usage des ressources dans les pays européens sont (EEA, 2003) :

- Le découplage relatif entre l'usage des matériaux et la croissance économique est due à des mécanismes économiques qui favorisent la productivité des ressources et les délocalisations.
- Il n'existe pas de diminution réelle du volume total de ressources consommées par l'Union Européenne. L'impact environnemental lié à l'utilisation des ressources reste en constante augmentation.

Devant la progression insuffisante des solutions correctives appliquées aux systèmes industriels, furent considérées des approches plus proactives. Elles essaient d'anticiper et prévenir les problèmes environnementaux avant leur apparition (Capuz-Rizo, 2002). Il ne s'agit pas de freiner le progrès, mais plutôt de le réorienter. Des pratiques courantes comme la re-conception de produits et-ou de procédés de fabrication ont eu pour conséquences, une recherche de moindres coûts et de plus de qualité. Le postulat est que l'on peut obtenir des avancées équivalentes par des améliorations environnementales.

Selon l'Union Européenne, protéger l'environnement n'implique pas nécessairement de limiter la croissance ou la consommation. L'objectif serait plutôt d'augmenter la qualité de la croissance économique et des activités humaines pour « optimiser » la demande de biens et services, afin d'atteindre un environnement propre et sain. Il faudrait tendre vers des modèles de consommation plus durables (Commission Européenne, 2001).

Toujours selon l'Union Européenne (EEA, 2005) il est nécessaire que les entreprises et les citoyens, soutenus et encadrés par les administrations, répondent à cette nouvelle donne. C'est par l'innovation et la gestion que l'on pourra stimuler la croissance, la compétitivité, la rentabilité et la création d'emploi.

Pour faciliter cette réponse, on propose 3 grands domaines composent le contexte industriel de l'environnement (Lindahl, 2000) :

- Celui de grande tradition, relatif aux technologies de l'environnement pour minimiser les émissions des procédés existants (orienté vers les procédés)
- Celui, lié au management de l'environnement (orienté vers l'organisation)
- Et le plus récent, dénommé « éco-conception » (orienté vers le produit)

L'intégration de l'environnement dans le développement de produit semble une piste efficace pour réduire de façon significative les dégradations environnementales.

La prise en compte de l'environnement appliqué à la conception des produits paraît donc une piste pertinente pour réduire efficacement l'impact environnemental. Mais qu'entend-t-on par conception de produits respectueux de l'environnement ?

1.1.2. La prise en compte des impacts environnementaux dans les produits

Comme les aspects économiques, l'impact environnemental est en grande partie déterminé dans les étapes initiales du développement de produits. Pour cela, restreindre les activités d'amélioration environnementale d'un produit à l'étape de fabrication limite donc énormément les possibilités de réduction de son impact.

« Aujourd'hui il est unanimement accepté que la forme la plus durable d'aborder la minimisation de la pollution industrielle consiste à s'attaquer aux causes des dites pollutions à travers la re-conception des procédés, produits et pratiques opératives pour minimiser les impacts négatifs sur l'environnement » ; (Sikdar, El-Halwagi, 2001).

Avec l'apparition de l'ingénierie depuis le cycle de vie et l'ingénierie concourante aux Etats-Unis durant les années 70, quelques-uns des aspects comme la maintenance du produit ou son recyclage commencèrent à être considérés durant le procédé de conception.

Cependant, l'intégration des considérations environnementales dans la conception des produits a rapidement nécessité une nouvelle approche. Les améliorations ne pouvaient se limiter au contexte des procédés de production, mais devaient s'étendre à la totalité du cycle de vie du

produit (Keoleian et al., 1994), de l'extraction des matières premières jusqu'à la fin de vie, recyclage ou élimination du produit après son utilisation.

Dans cette perspective, les objectifs de l'éco-conception sont doubles : contenir les cycles de matière et d'énergie à l'intérieur du cycle de vie du produit (boucler le cycle, figure ci-dessous, page suivante) et « amincir » le cycle (réduire la consommation de matières et d'énergie) (Ayres, Ayres, 1996).

La prise en compte du cycle de vie complet peut aider à assurer les points suivants (ISO 14062, 2002) :

- Aucun matériel n'est exclu arbitrairement,
- Toutes les caractéristiques environnementales et économiques du produit sont prises en compte,
- Sont considérés les impacts générés par les produits intermédiaires (par exemple, les émissions durant la fabrication, qui ne font pas parties du produit final).

L'éco-conception considère l'ensemble du cycle de vie du produit pour pouvoir agir sur l'ensemble des impacts environnementaux qu'il génère.

L'intérêt ne se limite pas seulement à l'impact environnemental du produit lui-même, mais également au système dans lequel il fonctionne. Les impacts environnementaux ne doivent pas être transférés d'une phase à une autre du cycle de vie ou d'un milieu à un autre : par exemple éliminer un problème de pollution atmosphérique peut donner lieu à un problème de déchets dangereux solides. Si on augmente la performance environnementale, on facilite l'utilisation et l'on risque de créer des « effets rebonds » (transferts de pollutions). On peut citer comme exemples les ampoules basses consommations qu'on laisse allumées toute la nuit. Ou encore l'augmentation du nombre moyen de kilomètres parcourus par les voitures dont la consommation réduite de carburant par kilomètre diminue les coûts au kilomètre. Il faut donc considérer les impacts générés à travers une approche multicritères (exemple des éco-indicateurs 99²).

L'approche doit intégrer un ensemble de critères pour éviter que la résolution d'un problème n'en génère un autre.

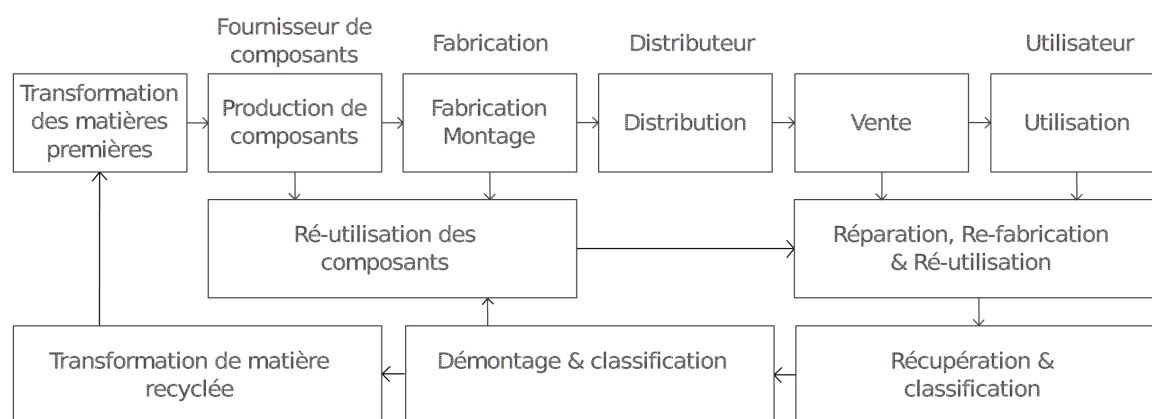


Figure 2 Cycle de vie fermé (Scare, 2000, cité par Capuz-Rizo, 2002).

L'intégration des considérations environnementales dans le développement de produits constitue un enjeu majeur pour les entreprises, concernées ou non par la législation, dans les enjeux actuels du marché européen et international. Pour ce faire, l'entreprise doit :

- Passer d'une approche partielle d'une des étapes du cycle de vie des produits (procédés propres, gestion des déchets) à une approche globale hiérarchisée des activités à partir de l'analyse des aspects environnementaux du cycle total du produit.

² Méthode des éco-indicateurs 99 - <http://www.pre.nl/eco%2Dindicator99>

- Faciliter l'information pertinente et fiable sur les propriétés et la gestion adéquate du produit à tous les niveaux impliqués dans la vie de celui-ci. La recompilation d'une information appropriée satisfera la responsabilité étendue du producteur (responsabilité du producteur sur le devenir de son produit après la livraison jusqu'à son traitement en fin de vie).
- Promouvoir la création d'un marché de produits plus propres.

L'éco-conception suppose une riche combinaison de connaissances aussi bien techniques que non techniques : comme l'information sur les matériaux et l'énergie, les changements législatifs, l'éco-parangonnage (veille environnementale du marché), l'organisation, etc. Le développement et la maîtrise de la connaissance en éco-conception passe nécessairement par la recompilation de données et d'expériences pour sa transformation en information utilisable par les responsables de la prise de décisions.

Le développement de solutions techniques nouvelles ne paraît pas suffisant. L'entreprise doit pouvoir maîtriser les nouvelles connaissances nécessaires pour une meilleure appropriation, une meilleure prise de décision et de meilleurs résultats.

Mais les temps actuels de restructurations, de re-ingénierie de procédés, du développement toujours plus rapide des produits et des échanges d'information (mutation du contexte externe), font émerger le besoin de développer des systèmes pour la conservation de cette connaissance et de l'expérience dans l'entreprise. Comme l'efficacité dans le processus de développement de produits, facteur de compétitivité chaque fois plus important, l'intégration des aspects environnementaux devra permettre, d'accroître ou au moins maintenir ce niveau d'efficacité.

Le développement produit doit s'organiser et mettre en œuvre de nouveaux processus pour répondre aux demandes du contexte externe en pleine mutation. Pourquoi le contexte externe apparaît comme un stimulant à la mise en œuvre de cette thématique ?

1.1.3. Les motivations externes pour l'environnement appliqué au produit

Les pouvoirs publics nationaux et les collectivités locales affichent une volonté de réduction des impacts environnementaux. Cette politique se concrétise au travers de l'influence sur la production, la consommation, et depuis peu, sur les aspirations et choix de styles de vie du consommateur. Selon les décideurs, les concepteurs et les consommateurs, la « conception de produit » durable doit jouer un rôle central pour atteindre ces objectifs de réduction des impacts (British Design Council, 2005). Pourtant, ils admettent que jusqu'à ce jour, les contributions de l'éco-conception de produits ont été peu perceptibles (British Design Council, 2005).

Les acteurs publics souhaitent réduire l'impact environnemental en influençant la production et la consommation. Les actions concernant les aspirations et styles de vie des consommateurs restent peu perceptibles.

Un ensemble d'actions de promotion du secteur public, comme la création d'un forum du design durable au Royaume-Uni (British Design Council, 2005), l'action de la cellule, éco-critères & éco-produits de l'ADEME au niveau français où les différentes subventions accordées par les conseils régionaux pour les projets d'éco-conception (Région Rhône-Alpes, 2004-2006), et le Grenelle de l'environnement (2007) montrent le souhait de faire évoluer cet état de fait. Ces politiques centralisent leurs stratégies pour améliorer « l'éco-efficience » de la consommation et de la production. Certaines mesures visant à promouvoir une production (produits et procédés) et une consommation durable ont intégré l'agenda politique.

1- La production

Concernant la production, il existe diverses approches pour encourager l'offre en produit éco-conçus et donc pousser les industriels à éco-concevoir des produits :

- La répercussion du coût de la fin de vie des produits sur les producteurs (réglementations européennes concernant la responsabilité des producteurs comme la directive sur les Déchets d'Équipement Électriques et Électroniques, la directive sur les Véhicules Hors d'Usage, etc.),

- L'accroissement des coûts des ressources entrantes responsables des dommages environnementaux (notamment l'énergie),
- La réglementation européenne sur l'utilisation des substances dangereuses (exemple de la directive sur la Limitation de l'Utilisation de Substances Dangereuses, LUSD ou RoHS en anglais, ainsi que le règlement REACH sur l'évaluation et l'enregistrement des substances chimiques),
- La responsabilisation des fabricants aux impacts environnementaux sur l'ensemble du cycle de vie du produit, à travers la législation européenne (directive sur la responsabilité environnementale des entreprises, Politique Intégrée Produit PIP et directive sur les Produits Consommateurs d'Énergie en cours de développement).

Les actions environnementales favorisant une production responsable sont essentiellement économiques et réglementaires.

2- La création d'un marché responsable

Ces politiques s'intéressent également à la création d'une demande en produits éco-concus. Il existe une variété d'éléments intégrant cette stratégie dont :

- Les marchés publics

Les acteurs publics peuvent influencer la mise en œuvre de l'éco-conception à travers leurs propres achats. Le marché public français représente 15 % du marché national. Le potentiel économique que représentent les marchés publics peut stimuler la demande de développement et de fourniture de produits et services durables. Le code des marchés publics français stipule la prise en compte du développement durable dès la définition des besoins du marché.

- Le marché de la consommation

Les approches publiques en matière de consommation durable incluent un grand nombre d'initiatives pour aider les consommateurs à réaliser de meilleurs choix dans l'acte d'achat (achats responsables). Les informations sur les produits, les éco-déclarations, et les campagnes publicitaires permettent de proposer des alternatives viables et des aides positives. Cependant, il apparaît difficile d'évaluer la fiabilité des informations véhiculées (exemple des publicités sur le béton « produit écologique », les fenêtres en aluminium, ...). De nombreuses initiatives apparaissent au niveau local comme au niveau national avec la volonté d'accroître le nombre d'écotags disponibles pour couvrir 80 % des produits existants sur le marché, (Stratégie Nationale du Développement Durable, MEEDDM, 2003).

Deux types d'actions pour rendre la consommation durable :

- Marchés publics : intégrer des critères environnementaux dans les appels d'offre.
- Informer le consommateur sur les attributs environnementaux des produits qu'il achète.

Fin 2007 un événement fut organisé par le gouvernement français pour réunir autour de la table de négociation toutes les parties prenantes de la société et essayer d'élaborer un ensemble d'actions concrètes pour réduire l'impact des activités sur l'environnement. Diverses propositions ont été réalisées dans le cadre du Grenelle de l'Environnement. Les propositions finales seront intégrées dans une loi de programmation. Elles concernent divers secteurs d'activité, dont le développement de produits/services (www.legrenelle-environnement.fr, MEDAD, 2007). Ces actions concernent les entreprises et les consommateurs, car les acteurs externes, et notamment publics, pensent que les concepteurs et les consommateurs ont un rôle central dans la diffusion des pratiques liées à l'environnement appliqué au produit. Jusqu'à présent, elles ont permis (exemple des sensibilisations via des pré diagnostics « éco-conception » réalisée par les Chambres consulaires avec le soutien de l'ADEME et de la Chambre de Commerce & d'Industrie de Saint-Étienne Montbrison) de mobiliser les bureaux d'études et d'ingénierie de petites, moyennes et grandes entreprises, sur ces questions et de promouvoir l'ingénierie environnementale et l'éco-conception. Elles ont eu également pour conséquence l'apparition de produits plus respectueux de l'environnement sur le marché (lessive issue de la chimie verte, alimentation issue de l'agriculture biologique, etc.).

Les consommateurs et les concepteurs auraient un rôle central dans la diffusion des pratiques liées à l'environnement appliqué au produit.

Cependant, l'espoir placé dans ces politiques de création d'une offre de produits éco-conçus sur le marché n'est pas, à l'évidence, couronné de succès. Le courant majoritaire des industries conceptrices de produits et les concepteurs d'écoproduits n'observent pas de changements significatifs dans la demande allant dans le sens de la « Durabilité ». Les concepteurs de produits écologiques notamment dénoncent le manque de demande en produits éco-conçus par le consommateur (Centre du Design Rhône-Alpes de 2004 à 2005, British Design Council en 2005).

Le succès commercial des produits éco-conçus est peu convaincant, et la création d'un marché responsable peu perceptible.

Les explications possibles, selon l'étude du British Design Council (2005), sont :

- La relative jeunesse des mesures réglementaires. Certaines directives comme celle sur les Produits Consommateurs d'Énergie (Energy Using Product, EUP), qui fait état de l'obligation d'éco-concevoir les produits consommateurs d'énergie, ne sont entrées en vigueur qu'en 2008. Cependant, les premières législations européennes ayant plus de 10 ans d'existence. La stratégie des entreprises devrait anticiper beaucoup plus la réglementation.

- Les directives sur la responsabilité des fabricants ne concernent que des produits ou secteurs spécifiques (tout d'abord sur l'emballage, puis sur les véhicules hors d'usage, les produits électriques et électroniques et les batteries). Cela n'a pas eu l'effet d'entraînement escompté sur les autres secteurs.

Sur le long terme, les acteurs placent beaucoup d'espoir sur la Politique Intégrée Produit (PIP) et la directive sur les Produits Consommateurs d'Énergie. Elles doivent offrir un meilleur potentiel pour la re-conception de produit, à travers une approche plus amont, une approche holistique et centrée sur le cycle de vie. *“La PIP doit signifier que les fabricants détiennent la responsabilité de l'impact de leurs produits à toutes les étapes du cycle de vie, et pas seulement à travers les normes de production de ceux-ci, mais en conditionnant leur usage et étant responsables de la fermeture de leur cycle de vie, système zéro-déchet”* (Green Alliance, 2005). Malheureusement, la PIP n'est qu'un livre vert et non une directive. Elle n'implique donc aucune obligation des entreprises.

- L'attention est surtout portée sur la fin de vie et ne peut qu'affecter indirectement la conception amont (comme la substitution de matériaux ou l'accroissement de la durée de vie du produit) La promotion des actions fin de vie a eu l'effet d'un manque de prise de conscience par les entreprises des autres dimensions de l'éco-conception (globalité de l'approche).

- Dans la majorité des cas, les aides financières sont insuffisantes ou peu adaptées pour avoir un impact majeur sur le développement. Un manque de spécificité ou de spécialisation de ces aides en serait la raison principale. De plus, les entreprises bénéficient de diverses « exemptions techniques » qui ne favorisent pas ce développement. (British Design Council, 2005)

- Les entreprises, grandes ou petites, ont été peu rapides pour mettre en pratique des politiques d'éco-conception. Elles se limitent à la mise en conformité et sont loin d'anticiper. Quand des changements ont été réalisés, la réponse a été largement « technique ». Une réponse apportée par l'ingénierie interne (conception et production) (British Design Council, 2005).

Les politiques environnementales « produit » ont donc encouragé les progrès incrémentaux, plutôt que des progrès radicaux (rupture), n'ayant un impact qu'indirect sur la conception. L'innovation incrémentale engendrée dans les entreprises paraît insuffisante pour provoquer un vrai phénomène de rupture tant en termes de production que de consommation. Il faudrait donc plus d'innovation radicale dans les entreprises.

Grâce et par l'action de certaines parties prenantes, les acteurs publics s'intéressent au rôle que pourrait jouer le design industriel comme clé d'innovation environnementale des pratiques de production (produits et procédés) et de consommation. Il est considéré à la fois comme élément d'innovation plus radicale pour l'entreprise, et comme élément amont du développement produit susceptible d'apporter une efficacité économique et environnementale supplémentaire au produit.

Le livre « Facteur Four, Doubling Wealth, Halving Ressource Use » (Weizsäcker, Lovins & Lovins, 1997) introduisit en 1997 la notion de facteur 4 selon lequel la productivité des ressources environnementales devrait être quadruplée, de manière à permettre un doublement de la richesse produite et une réduction de moitié des ressources utilisées. Il repose sur le « concept d'éco-efficience (éco-efficacité), introduit par le Conseil mondial des entreprises pour le développement durable (World Business Council of Sustainable Development, WBCSD). L'éco-efficience est une philosophie de gestion qui consiste à faire plus avec moins et permet de produire des biens et services satisfaisant les besoins humains et améliorant la qualité de vie, à un coût compétitif, tout en réduisant les impacts écologiques et l'intensité de consommation des ressources, dans le respect de la capacité de support de la planète (Eco-efficiency. Creating more value with less impact, WBCSD, 2000) »³

« Considérant que la consommation par habitant est cinq fois plus forte dans les pays de l'OCDE que dans les pays en voie de développement (moins de 20 % de l'humanité consomme à l'heure actuelle plus de 80 % des ressources naturelles) et que la consommation mondiale de ressources naturelles doit être réduite en moyenne d'au moins la moitié avant que l'on puisse espérer atteindre un niveau d'évolution combinée et équilibrée entre l'économie humaine et l'écosphère ». « En 1995, le Wuppertal Institute estimait ... que les pays riches devraient » réduire le volume des ressources utilisées d'un facteur 10 en 30 ou 50 ans ou augmenter d'un facteur 10 la productivité des ressources (Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable & de la Mer, Dématerialisation, 2009)

Les acteurs publics pensent que le design industriel pourrait à la fois faciliter l'innovation de rupture dans l'entreprise et la création d'un marché responsable.

Nous proposons d'aborder en détail ce qu'est la conception pour l'environnement (principes, outils et pratiques) pour identifier les éléments qui pourraient être à l'origine d'un résultat considéré comme mitigé.

Une introduction au design industriel (principes, outils et pratiques) permettra, dans un second temps, de comprendre en quoi il peut apporter cette double réponse.

1.2. La Conception pour l'Environnement

L'ensemble des connaissances concernant la Conception pour l'Environnement ne peut être abordé de façon exhaustive. Un choix a été fait pour en présenter une synthèse la plus pertinente possible dans le présent manuscrit.

1.2.1. Du Développement Durable au DfE

Pour mettre en œuvre la préservation de notre environnement au sein du développement durable, l'entreprise peut mettre en place une démarche de management de l'environnement. Une des stratégies de cette démarche est l'éco-efficience. Le concept d'éco-efficience s'appuie sur le flux de ressources. Un des outils pour sa mise en œuvre est la conception pour l'environnement (ou Design for Environment, DfE). (Capuz Rizo, 2002)

Le But de la « Conception pour l'Environnement » (Design for Environment, DfE) est de prendre en compte les possibilités et restrictions relatives aux processus de l'Environnement (Réduction de l'impact du produit et de son processus de fabrication sur l'environnement).

L'objectif du DfE est l'amélioration globale de l'éco-efficience et de la qualité du produit, avec deux courants officiels :

- Un objectif extrême, pratiquement impossible, de réduire l'impact à 0,
- Un objectif de réduire ou minimiser l'impact du produit en essayant de « nettoyer » son cycle de vie de façon à diminuer les rejets unitaires. Lorsque les rejets unitaires se cumulent dans le

³ Ministère de l'écologie et du Développement Durable (<http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/fich04-dematerialisation.pdf>)

temps, ils ne doivent pas dépasser les seuils tolérables par les milieux concernés (capacité de charge des écosystèmes affectés).

Le DfE a pour objectif la mise en œuvre d'une réflexion environnementale de la conception.

Stratégies du DfE ou Éco-conception

Les stratégies possibles d'amélioration environnementale d'un produit sont très diverses. Une des classifications les plus complètes et structurées est celle élaborée par C. van Hemel (1998). Dans celle-ci, les chemins possibles qu'une entreprise peut suivre pour appliquer la philosophie du DfE se regroupent en 8 stratégies. Chacune d'entre elles se subdivise en diverses actions. La classification regroupe les principes en ensembles de décisions plus ou moins simultanées tout au long du processus de développement du produit. Elle ordonne les stratégies conformément aux phases du cycle de vie du produit. Le tableau suivant illustre la classification des stratégies (Van Hemel, 1998).

Stratégies	DfE (Van Hemel, 1998)
Sélection de matériaux de moindres impacts	Sélection de matériaux propres Sélection de matériaux renouvelables Sélection de matériaux avec un contenu énergétique faible Sélection de matériaux recyclables
Réduction de l'utilisation de matériaux	Réduction du poids Réduction du volume
Optimisation des techniques de production	Techniques de productions alternatives Réduction des étapes du processus de fabrication Consommation d'énergie faible - propre Réduction des déchets Utilisation de moins de consommables ou de consommables moins impactant
Optimisation des systèmes de distribution	Emballages moindres - propres - réutilisables Modes de transport énergétiquement plus efficaces Logistique énergétiquement plus efficace
Optimisation de la vie du produit	Haute fiabilité et durabilité Maintenance et réparation facilitées Structure de produit modulaire – adaptable Tendre vers un design « classique » ⁴ Relation forte entre le produit et son utilisateur

Tableau 1 Comparaison entre les différentes propositions. (Capuz Rizo, 2002)

⁴ Identifié par l'auteur comme un design passe partout, qui est "indépendant" des modes et des tendances et donnerait une durée de vie plus grande à l'objet

Les actions possibles d'amélioration environnementale d'un produit, décrites par C. van Hemel (1998), sont illustrées, dans les exemples des stratégies actuellement mises en place par les entreprises. Principalement techniques, les compétences pertinentes pour leur mise en œuvre appartiennent généralement au champ de l'ingénierie.

Sélection de matériaux respectueux de l'environnement

Dans la sélection de matériaux respectueux de l'environnement, il s'agit par exemple de préférer les matériaux propres (www.veja.fr), renouvelables, à bas contenu énergétique, ou encore recyclés.

- Éviter l'utilisation de matériaux et d'additifs responsables d'émissions dangereuses durant leur production et leur élimination, comme les PCBs, le plomb, le cadmium, le mercure et les CFCs.
- Les métaux non-ferreux (Cuivre, Zinc, Chrome, Nickel, etc.) génèrent un impact important lors de leur obtention et à la fin de leur cycle de vie.



Figure 3 : Cuir traité avec des éléments végétaux (suppression du chrome), caoutchouc naturel et coton biologique pour Veja

- L'utilisation de matériaux organiques, considérée quelquefois comme une bonne option, génère du méthane (nocif s'il n'est pas valorisé) lors de leur décomposition anaérobie en décharge.
- Le contenu énergétique d'une matière correspond à la quantité d'énergie nécessaire pour son obtention. L'aluminium, par exemple, a un contenu énergétique élevé. Son utilisation se justifie s'il se recycle ou permet d'obtenir des réductions de consommation d'énergie du produit (sa légèreté, sans augmenter la consommation d'énergie globale du produit sur son cycle de vie).
- L'utilisation de matières recyclées (www.patagonia.fr) permet de profiter de l'énergie investie lors de leur obtention et

diminuer les flux générés lors de son élimination comme déchets.



Figure 4 : Polyéthylène recyclé issu de bouteilles pour les polaires Patagonia

Le choix des matériaux est réalisé dans la phase de « matérialisation » (« embodiment design ») des concepts ou solutions de produits envisagés. Cette compétence est maîtrisée par l'ingénierie (nécessaire technicité).

Réduction de l'utilisation des matériaux

Pour la réduction de l'utilisation des matériaux, on parle de la réduction du poids (www.rowenta.fr), du volume et du nombre de matériaux.

- Moins de poids suppose généralement une réduction de la quantité de matériaux (et de déchets). Ce qui diminue par conséquent l'impact du transport du produit.



Figure 5 : Aspirateur Rowenta en Polypropylène expansé dont le poids a été divisé par 2 environ

- Augmenter la rigidité d'un produit à travers des renforcements appropriés au lieu de recourir à un surdimensionnement peut servir d'exemple.
- Dans le cas d'une réduction du volume, on souhaite obtenir la réduction de l'impact durant le stockage et le transport (www.naturepack.es). Pour cela on peut faire en sorte que le produit soit pliable, empilable ou bien laisser l'assemblage final des composants à l'utilisateur. Il s'agira de trouver un système technique permettant d'obtenir l'objectif recherché.



Figure 6 : Caisse Nature Pack, pour les fruits, légumes et poissons, livrée désassemblée au client (www.naturepack.es)

Optimisation des techniques de production

On préférera les techniques de production alternatives, et favorisera la réduction des étapes du processus de fabrication, de la consommation énergétique, des déchets de production (www.monoprix.fr), et de ressources ou de la consommation d'énergie ou de ressources plus propres.

- Les Meilleures Technologies Disponibles (BREF, MTDs ou ADTs) dans le cadre de la Directive Politique Intégrée Produit doivent servir de référence à la recherche de techniques alternatives.
- Réduire les étapes de fabrication signifie réduire la consommation d'énergie, les mouvements de matériaux, les coûts et les déchets générés. Par exemple, l'emploi de matériaux qui pour leurs caractéristiques ne nécessitent pas de traitement superficiel additionnel à la pièce (www.nokia.com).



Figure 7 : Matière teinte dans la masse pour supprimer une étape de peinture des coques de téléphone portable Nokia

- La minimisation de la consommation énergétique des industries est une pratique courante, même si dans beaucoup ce n'est pas mis en place de manière systématique. L'emploi de sources d'énergies renouvelables ou moins polluantes (comme le gaz naturel au lieu du Fioul) constitue également une pratique recommandable.



Figure 8 : Découpe de cotons démaquillants rectangulaires ou carré chez Monoprix pour éviter les chutes

L'usage de MTDs ou la réduction des étapes du processus de fabrication peuvent être associés à l'amélioration de la maintenance, l'accroissement du recyclage et surtout avec une meilleure prise de conscience du département de conception. L'utilisation de machines plus modernes et efficaces, et leur maintenance, peuvent aussi contribuer à l'atteinte de cet objectif.

Optimisation des systèmes de distribution

Il est souhaitable de réduire les emballages (www.steelcase.fr), d'utiliser des emballages propres ou réutilisables, de mettre en œuvre des modes de transport et logistique énergétiquement plus efficaces.



Figure 9 : Optimisation de l'emballage chez Steelcase par une option sur le produit qui permet d'abaisser le dossier tout en livrant le produit monté

- On peut également rechercher par exemple la réduction de déchets, l'optimisation de l'espace durant le transport, ou substituer des matériaux comme le PVC ou l'Aluminium dans les emballages non-réutilisables.
- Le transport par avion est beaucoup plus polluant que le transport maritime pour le même parcours (dû à la consommation

spécifique de combustible par unité de poids ou de volume).

- L'optimisation des parcours de récupération des produits et des charges, et la standardisation des emballages permettent l'optimisation des systèmes de distribution.

Réduction de l'impact durant l'utilisation du produit

Il faut permettre l'emploi de sources énergétiques & de consommables d'origine renouvelable, assurer une faible consommation d'énergie & réduire ou supprimer l'utilisation des consommables.

- Abaisser la consommation d'énergie (www.citroën.fr réduit les émissions de CO₂, Nox, Sox, et amoindrit l'effet de serre et l'acidification. Pour cela on cherchera les composants les plus efficaces, on utilisera des fonctions d'arrêt automatique ou de consommation minimum, la réduction du poids si on parle d'énergie investie dans le mouvement ou l'amélioration de l'isolation thermique.



Figure 10 : La chaleur émise par le Citroën C4 Picasso est récupérée pour chauffer l'habitacle

On peut également agir sur la réduction des consommations d'eau, de lubrifiants, de filtres, etc., essayant de les réutiliser le plus grand nombre de fois possible ou de les supprimer (www.haier.com).



Figure 11 : Haier commercialise une machine à laver qui n'utilise pas de lessive (acidité de l'eau vs alcalinité du linge sale) pour un taux de blanchissage supérieur de 25 % aux machines à laver traditionnelles (67%)

Optimisation de la durée de vie du produit

On cherche une plus grande fiabilité et durabilité du produit, faciliter sa maintenance et ses réparations, et le doter d'une structure modulable ou adaptable (www.motorola.com).

- Une plus grande fiabilité et une durée de vie accrue du produit peuvent réduire son impact
- Penser la maintenance et la réparation lors de la conception, peut assurer une maintenance appropriée et plus propre.



Figure 12 : Motorola a conçu ses téléphones de façon modulaire pour permettre de choisir les fonctionnalités désirés et définir un téléphone mobile adapté à ses besoins. À partir d'une quantité de téléphone viabilisant économiquement sa fabrication, le téléphone est mis en production

Optimisation de la fin de vie du système

Il faut favoriser la réutilisation du produit complet, la refabrication, le reconditionnement, le recyclage (www.steelcase.fr) et la valorisation énergétique.



Figure 13 : Steelcase propose une chaise de bureau entièrement et facilement démontable pour changer les pièces cassées ou usées pendant la phase d'utilisation, et permettre une meilleure recyclabilité du produit en fin de vie

- Garder la forme originale pour des usages postérieurs peut cependant être contreproductif si la technologie donne naissance, par exemple, à de nouveaux produits énergétiquement plus efficaces.
- Quand la réutilisation du produit complet est impossible, on peut essayer de profiter de certaines parties ou composants avant que le produit ne parte en décharge.
- Si aucune des deux possibilités mentionnées n'est viable, on pourra au moins essayer de récupérer les matériaux constituant le produit. On distingue 3 niveaux de recyclage :
 - Pour les mêmes fins que le produit original,
 - Pour des applications de moindre exigence,
 - Pour la décomposition chimique des matériaux en éléments.

Pour faciliter la récupération de matériaux il existe des codes ISO pour leur marquage. La complexité des objets rend plus difficile leur recyclage (entropie de mélange). Bien souvent les produits sont déclarés recyclables sans que soit mis en place un système de récupération des produits en fin de vie.

Développement de nouveaux concepts

On parle ici de dématérialisation du produit (vente d'un service et non plus du produit en tant que tel, www.rankxerox.com), d'intégration de fonctions dans un même corps (éviter de multiplier les produits nécessaires pour un usage), ou encore de l'utilisation partagée du produit tout au long de son cycle de vie.



Figure 14 : Rank Xerox vend un nombre de copies à l'année et loue ses photocopieurs. Les photocopieurs sont composés de trois parties réutilisées ou recyclées plusieurs fois

Les actions permettant l'amélioration environnementale des produits, en éco-conception, portent des valeurs plutôt techniques centrées sur le produit et les procédés.

La Conception pour l'environnement utilise un certain nombre de méthodes que nous allons décrire ci-dessous.

1.2.2. Les principales méthodes de Conception applicables à l'éco-conception

Depuis trente ans, les chercheurs en conception ont développé des méthodes et des outils pour aider les concepteurs. Ces méthodes et outils sont des procédures systématiques qui s'utilisent de manière consciente pour obtenir certains résultats. Ces dernières années, les méthodes de conception se sont combinées à des méthodes de l'ingénierie systèmes, à la gestion de la qualité et la gestion de projets (Ernzer & Stetter, 2000).

Un aspect largement discuté est l'application réelle de beaucoup des méthodes de conception dans l'industrie. Une étude réalisée dans des entreprises allemandes en 1997 (Berliner Kreis, 1997, cité dans Birkhofer & Schneider, 1999), souligne les résultats reproduits sur la figure ci-dessous.

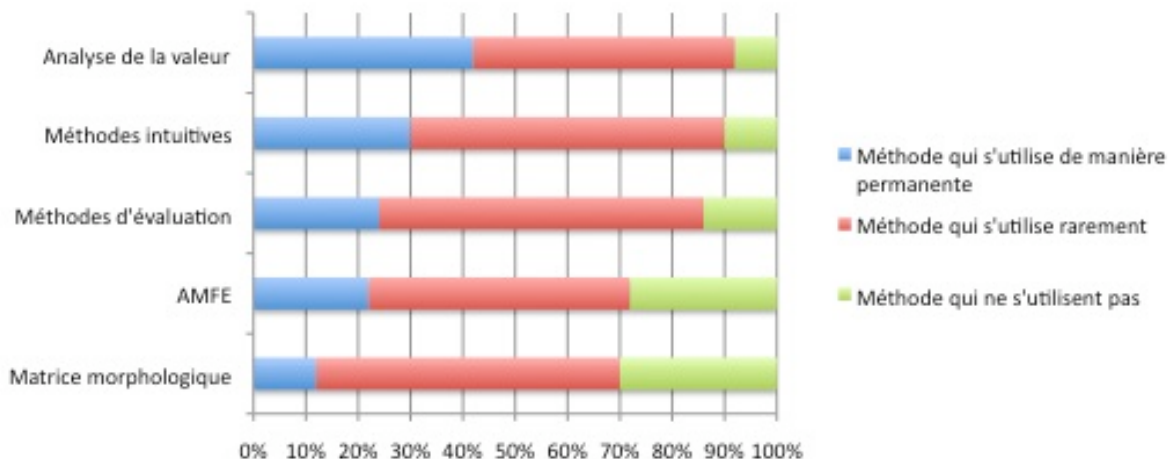


Figure 15 : Utilisation des méthodes de conception dans la pratique (cité dans Birkhofer & Schneider, 1999).

Les auteurs concluent que seules les méthodes facilement compréhensibles et manipulables sont souvent utilisées en entreprises. Pour faciliter leur pratique, ces méthodes sont réduites aux idées principales et utilisent un langage non académique. Les méthodes doivent également s'adapter au processus de développement.

Du point de vue de l'entreprise, les méthodes utilisées doivent être obligatoirement rentables, dans le sens où le temps et l'information que nécessite son application doivent être compensés par les résultats obtenus ; performance, coûts, marge... (Bylund et al., 2002).

Depuis ces dix dernières années, une multitude de méthodes d'éco-conception sont apparues comme une réponse de la communauté scientifique à l'apparition d'une nouvelle ère. Cependant, comme les auteurs cités l'argumentent, si l'utilisation des méthodes de conception bien connues et validées est en général peu courante, des méthodes beaucoup plus récentes et moins courantes, comme celles de l'éco-conception, vont être moins facilement adoptées par les entreprises.

La majorité des méthodes de conception existantes sont utilisables dans ce qu'on entend par « projet d'éco-conception » ou amélioration environnementale d'un produit. Ces méthodes d'améliorations cherchent à faire évoluer le produit vers un produit plus respectueux de l'environnement. Peu d'entre elles donnent lieu à une reconsidération du besoin pour donner naissance à une conception innovante.

Les méthodes perçues comme intéressantes doivent respecter les critères suivants (Birkhofer & Schneider, 1999):

- La méthode doit servir d'aide pour l'amélioration environnementale du produit.
- Utiliser des méthodes amplement diffusées.
- La méthode ne doit pas être trop triviale.

La méthode doit être facilement compréhensible, applicable, et réduite aux idées principales. Elle se base sur des méthodes de conception connues et validées, sert d'aide à l'amélioration environnementale d'un produit non achevé ou vierge de toute référence.

Le Pochat, Bertoluci, & Froelich (2007) se sont intéressés à la problématique de l'intégration des contraintes environnementales dans les petites et moyennes entreprises. Les PME semblent être à la marge d'un mouvement grandissant d'intégration de l'environnement dans les stratégies d'entreprises. En plus du manque de culture environnementale dans ces entreprises, les auteurs montrent que les outils d'éco-conception n'ont pas été conçus en prenant en compte leurs problématiques spécifiques. Cela ne facilite pas l'intégration de la thématique dans la stratégie des PME. D'autant plus qu'il n'existe pas non plus de méthodes permettant l'intégration de l'éco-conception dans les entreprises (Le Pochat, Bertoluci, Froelich, 2007). Les méthodes et outils approfondies et variées en éco-conception, ne paraissent pas faciliter sa diffusion. Les outils restent des outils d'expert. Les auteurs ont alors proposé une méthode pour mener à bien l'intégration de l'éco-conception dans les PME au cours de projets de démonstration mis en œuvre avec l'assistance d'organismes professionnels spécialisés.

Reyes, Millet & Brissaud (2006) proposent de commencer par "diffuser" une culture et les premières pratiques communes dans les différents services d'une PME, de la R&D à la production. L'objectif étant d'amener progressivement les individus à utiliser les mêmes données, les mêmes références. L'approche méthodologique consiste à aider la création d'un outil d'éco-conception en lien avec les outils classiques de conception utilisés par l'entreprise. L'outil devient un alibi pour diffuser les connaissances environnementales et la prise de conscience des enjeux. On n'impose plus une méthodologie ou une méthode d'éco-conception à l'entreprise.

Quatre méthodologies d'éco-conception constituent la base des nombreuses méthodologies existantes.

- La conception pour le cycle de vie (Agence de Protection Environnementale, EPA, États Unis d'Amérique)
- PROMISE (Université Technologique du Danemark)
- Environmental Design of Industrial Products, EDIP (Université Technologique de Delft, Pays-Bas)
- EcoRedesign (RMIT, Australie)- 1. Les phases d'éco-conception décrites dans les méthodologies

Comme l'illustre la méthodologie PROMISE (voir figure ci-dessous), les démarches débutent par une phase d'« avant-projet », dans laquelle, on organise le projet, on définit les produits sur lesquels on souhaite intervenir. On évalue ensuite leur impact environnemental.

Cette phase est suivie de la « phase projet ». Dans cette seconde phase, on va imaginer une solution plus respectueuse de l'environnement, la conceptualiser puis la matérialiser sous la forme d'un produit industrialisé et fabriqué. La troisième phase intitulée « résultat du projet » gère l'évaluation dans le cadre du suivi, la communication, et la commercialisation (exemple de la méthodologie PROMISE dans le tableau suivant).

PHASES	ÉTAPES
Organisation du projet d'éco-conception	Obtenir l'approbation de la direction Établir une équipe projet Définir le plan et préparer un budget
Sélection du produit	Établir les critères de sélection Décider Définir le rapport de conception
Mise en place de la stratégie d'éco-conception	Analyser le profil environnemental du produit Analyser les points favorables en interne et externe Générer des options d'amélioration Étude de viabilité Définition de la stratégie d'éco-conception
Génération et sélection des idées	Générer des idées de produit Organiser une réunion de travail en éco-conception Sélectionner les idées les plus prometteuses
Détail du concept	Convertir en opérations les stratégies d'éco-conception Étudier la viabilité des concepts Sélectionner le plus prometteur
Communication et lancement du produit	Promouvoir en interne le nouveau design Développer un plan de promotion Préparer la production
Mise en place d'activités de suivi	Évaluer le produit résultant Évaluer les résultats du projet Développer un programme d'éco-conception

Tableau 2 Déroulement de la méthodologie PROMISE (Capuz Rizo, 2002)

L'approche part d'un produit existant pour essayer de réduire ses impacts environnementaux.

Les méthodologies adaptent et intègrent l'ACV dans le processus de développement de produits. Les étapes se structurent donc comme les phases de l'ACV ; objectifs et limites, inventaire, évaluation des impacts et propositions d'amélioration (exemple de la méthodologie EDIP).

Les méthodologies s'appuient sur l'utilisation de l'Analyse de Cycle de Vie (ACV) comme outil-clé d'aide à la décision environnementale par le concepteur. L'outil définit la méthodologie et la stratégie de réduction des impacts environnementaux d'un produit.

Si certaines méthodologies d'éco-conception intègrent la fonction design comme un des éléments nécessaires à l'éco-conception de nouveaux produits, dans la réalité, on n'observe pas concrètement cette implication.

2. Intégration du design dans les méthodologies

Peu de méthodologies font clairement état de l'intervention du design industriel en éco-conception.

Le « Royal Melbourne Institute of Technology » (RMIT) est un centre de design industriel, qui valorise dans sa méthodologie « EcoReDesign » la notion d'usage et satisfaction client (Capuz Rizo, 2002).

« La conception pour le cycle de vie » de l'Agence américaine EPA est une méthodologie qui veut minimiser les risques et impacts agrégés sur le cycle de vie, dans le système produit à travers la considération de l'ensemble et la priorité des exigences environnementales, fonctionnelles, financières, culturelles, légales et techniques. Elle nécessite la mise en place d'une stratégie adéquate qui intègre (sans les nommer explicitement) les différentes fonctions liées aux aspects fonctionnels et culturels (designers), légaux (juristes), les coûts (marketing, achat) et techniques (bureau d'études, méthodes, production, etc.) (Capuz Rizo, 2002).

Ces méthodologies qui demandent l'intégration des considérations design, à l'instar des projets de conception classiques, ne décrivent pas les actions à mener par le design pour participer à l'amélioration environnementale du produit considéré.

La majorité des méthodologies identifie la nécessité de considérer l'usage, mais ne proposent pas au design d'agir en tant que tel pour participer à l'amélioration de l'impact environnemental.

Depuis quelques années, un architecte américain (William McDonough) et un chimiste allemand (Michael Braungart) souhaitent s'extraire d'un modèle axé sur l'évaluation environnementale en proposant une alternative intitulée le Cradle to Cradle Design® (Braungart et al., 2006).

3. Le Cradle to Cradle Design®

William Mc Donough, Michael Braungart et Andrew Bollinger (2006) prônent le concept d'éco-effectivité comme une alternative à l'approche classique d'éco-efficience. La stratégie d'éco-effectivité veut maintenir ou accroître la valeur économique des éléments sortants, et permettre de rendre l'impact des activités économiques sur les systèmes écologiques positif. Par exemple, les auteurs citent le remplacement de l'Aluminium, dans certaines applications, par du magnésium. Les déchets de certains produits permettraient de rééquilibrer les sols appauvris en magnésium. À la différence de l'éco-efficience dont l'objectif est d'atteindre une valeur économique maximale avec un impact écologique nul. Le tableau suivant propose de synthétiser les différences faites par les auteurs, entre éco-efficience et éco-effectivité.

Vision	Éco-efficience	Éco-effectivité
Approche	Matérielle «to get more from less » (avoir plus avec moins)	Maintien (upgrading) de la qualité et de la productivité des ressources
Flux	Linéaire : depuis l'extraction des ressources originaires, transformées en produits, et éventuellement gérées en fin de vie	Cycle perpétuel - Cycle « biologique » : ressources utilisées et retournés à l'environnement pour nourrir des processus biologiques. - Cycle « technique » : ressources réutilisées en cycle fermé passant par la production, la réhabilitation et la réutilisation (en maintenant sa qualité initiale tout au long des cycles de vie)
Actions techniques	Minimiser - Les quantités - La toxicité - Les flux de matières du système produit	Le management intelligent de pools de matières) - Application créative et innovante des ressources
Concepts de base	- Dématérialisation - Accroissement de la productivité des ressources - Réduction de la toxicité - Accroissement de la recyclabilité - Allongement de la durée de vie des produits	- Durée de vie courte des produits - Les matériaux retrouvent leur statut de ressource après utilisation - Ressources toxiques utilisables si intégrées dans un contexte clos de flux matières et que leur qualité est maintenue
Système de production & de consommation	La ressource devient tôt ou tard un déchet - Les matériaux ne sont pas conçus pour être recyclés (approche fin de tuyau) - Recyclage pour des applications moins exigeantes (downcycling)	Le déchet est une matière première de qualité équivalente à l'origine (notion de nouvelle application ou utilisation abordée par l'écologie industrielle)
Dynamique	Du berceau au tombeau (Cradle to Grave)	Du berceau au berceau (Cradle to Cradle)
Résultats	- Court Terme : potentiel de réduction tangible des impacts environnementaux & des coûts - Long Terme : les opportunités d'améliorations décroissent avec l'atteinte des limites des systèmes dématérialisés	- Court Terme : Synergie entre l'environnement et les systèmes économiques (« re-couplage positif » de la relation ' économie-environnement »)

Tableau 3 Différences entre Éco-efficience & Éco-effectivité selon William Mc Donough, Michael Braungart et Andrew Bollinger (2006)

Lors du recyclage des plastiques, divers types de matériaux plastiques sont mélangés, ce qui ne permet pas un recyclage ultérieur. Le voyage vers la destination finale (l'incinération ou l'enfouissement) n'a été que ralenti. Le recyclage du papier offre un autre exemple des difficultés rencontrées. Par exemple, la diversité des matériaux présents dans les papiers rend les procédés de recyclage complexes nécessitant toujours plus de produits chimiques toxiques pour un produit moins qualitatif. En conséquence, selon ces auteurs, la durée de vie de ces ressources a été prolongée, mais leur statut n'a pas été maintenu.

À long terme, ces stratégies seraient insuffisantes pour atteindre les objectifs économiques et environnementaux réels, et cela pour trois raisons (Braungart et al., 2006) :

- L'éco-efficience est une approche réactive qui ne répondrait pas au besoin crucial d'une innovation dans la réorganisation des flux industriels de ressources,
- Elle ne serait pas cohérente avec la croissance économique « long terme » des entreprises et leur besoin d'innovation pour être concurrentiel
- Elle n'intégrerait pas une considération réelle de la toxicité (Annexe 3).
- Les possibilités d'innovation et de croissance seraient limitées.

Dans les faits, malgré un triptyque théorique fondé sur le développement économique, environnemental et social, l'aspect économique reste prioritaire, et l'environnement serait traité selon la philosophie du « less bad » (le "moins" pire). Les auteurs citent les contenus des politiques des grands groupes comme celle de Hewlett-Packard : « La philanthropie est importante pour Hewlett-Packard, mais à HP nous voulons contribuer et s'impliquer dans des initiatives citoyennes globales ... Sur le front environnemental, nous avons un objectif explicite de concevoir de nouveaux produits en minimisant leur impact écologique, depuis leur production jusqu'à leur traitement en fin de vie. » (Dunn & Yamashita, 2003)

Nouvelle vision proposée du développement de produit par le Cradle to Cradle :

- Conversion de la phase « fin de vie » en une phase de « réincarnation » ou les flux de ressources passeraient d'un produit à un autre. Le produit serait alors vécu comme un état transitoire de la matière.
- Le modèle économique se baserait sur la gestion des flux dépendant des différents besoins exprimés à un moment T par les entreprises. Ces besoins seraient en perpétuel mouvement selon suivant les objectifs, le positionnement, et les choix de production de l'entreprise
- L'amélioration environnementale est principalement basée sur la toxicité connue du produit et la capacité de l'entreprise à améliorer son produit par des actions simples sans se poser la question de la valeur de l'impact généré. Elle le fait évoluer de façon continue, pour qu'il devienne de moins en moins nocif pour l'environnement et la santé.

L'approche méthodologique, associée à cette vision, proposée par les auteurs, distingue un processus physique à maîtriser, les compétences de l'individu et les compétences externes. La méthodologie a été construite pour accompagner au changement de vision. Le tableau 4 décrivant la méthodologie illustre le croisement de ces trois aspects.

Étapes de la méthodologie	Processus physique	Compétence de l'individu	Compétence à mobiliser en externe
1. Absence de ...	Remplacer les substances les plus dangereuses ou interdites	Mise en relation & échanges avec les fournisseurs	- Composition des produits- composants (sur le cycle de vie). - Substances ayant un moindre impact que les substances à remplacer (sans transfert de pollution)
2. Préférences personnelles	Connaître les impacts environnementaux des substances à inclure dans le produit	Passer d'un jugement personnel à un choix pertinent des matériaux à substituer et des matériaux substituant	Veille approfondie des documents et informations justifiant de façon objective les choix (impacts sur les systèmes écologiques et humains)
3. La liste positive passive	Analyse systématique de chaque « ingrédient » du produit	Hiérarchiser les substances et composants du produit, en lien avec : - Leurs caractéristiques toxicologiques et éco-toxicologiques, - Leur capacité à intégrer des cycles biologique et technique.	Méthodologie d'identification des impacts (ABC-X) des composants et acteurs sur le cycle de vie (la matière, le procédé, ou l'acteur est Optimum A, Perfectible B, Tolérable C, Inacceptable X, ou Non caractérisé).
4. La liste positive active	Identifier le type de cycle pour chaque composant	Déterminer les éléments du produit étant des nutriments biologiques ou techniques	Accompagnement par un laboratoire en toxicologie et éco-toxicologie
5. La réinvention	Réinventer la relation entre le produit et son utilisateur	Proposer une forme de service	

Tableau 4 Description de la méthodologie illustrant le croisement du processus physique à maîtriser, des compétences de l'individu et des compétences externes (d'après Braungart et al., 2006).

L'objectif dans l'étape 5 est d'atteindre un coût du maintien de statut de ressource MR inférieur au coût du remplacement des ressources (RR) ajouté au coût de la destruction des ressources (DR).

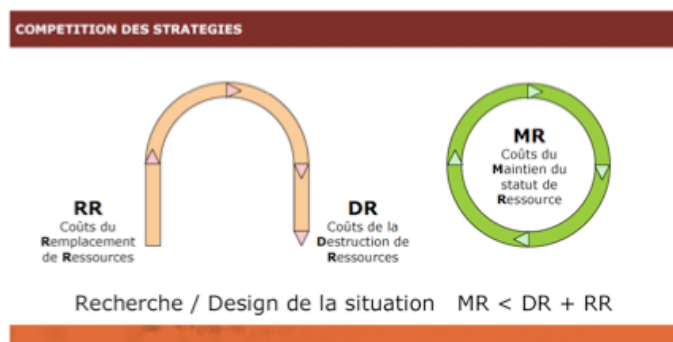


Figure 16 Comparaison des types de coûts associés aux stratégies d'éco-efficacité et d'éco-effectivité (Braungart et al., 2006)

Selon les auteurs, la boucle ouverte externalise les coûts sur la collectivité. Les politiques publiques tentent de les internaliser en faisant supporter les coûts soit par l'entreprise soit par le consommateur, à travers la fiscalité ou bien par la réglementation. On parle d'internalisation macroéconomique (au niveau national). La boucle fermée MR, reviendrait à faire une « internalisation structurelle » dans la gestion des produits (notion d'internalisation microéconomique). Cette nouvelle vision doit faire participer l'ingénieur et le designer à la boucle, en plus des compétences économiques.

Les compétences de la conception sont intégrées dans la boucle économique et y participe au même niveau que les compétences économiques

Cette étape n'est possible que dans une vision multi-acteurs associant les acteurs externes, participant aux différentes étapes du cycle de vie, des différents services, éléments, composants et substances intégrant dans le produit et le service global proposé. Elle met en oeuvre des collaborations étroites entre les acteurs de la chaîne de valeur, des échanges de savoir et un intérêt économique commun. Une des collaborations proposées par les auteurs est le pool d'intelligence matière, dont l'objectif est de réunir des entreprises possédant un certain savoir faire sur un ou des types de matières. L'objectif est d'avoir plus de visibilité et de créer des synergies efficaces pour déterminer les caractéristiques toxicologiques et éco-toxicologiques des substances, des composants et des matières, proposer des processus de recyclage permettant le maintien du statut des ressources. Ces actions sont économiquement possibles par la présence d'un certain nombre d'acteurs rendant possible les investissements éventuels et permettant de créer un marché entre les différents acteurs du pool, puis avec d'autres acteurs.

La démarche exige aussi la participation et la collaboration des acteurs externes.

L'approche du Cradle to Cradle Design® reçoit un écho très positif de la communauté du design. Sa philosophie se rapproche du mode de fonctionnement du designer et de ses valeurs.

Après avoir identifié les principales méthodes et méthodologie du DfE, nous souhaitons compléter notre panorama par les principaux outils qui les complètent. Ceux-ci facilitent la mise en oeuvre de l'éco-conception par les équipes projets. Ils doivent aider à la prise de décision sans avoir recours obligatoirement à l'expertise environnementale. Nous vous proposons une synthèse des principaux outils.

1.2.3. Les outils du DfE

Comme cela a été mentionné, le DfE dérive de l'ingénierie sur le cycle de vie et de l'ingénierie concurrente, apparues dans les années 70 (figure 17).

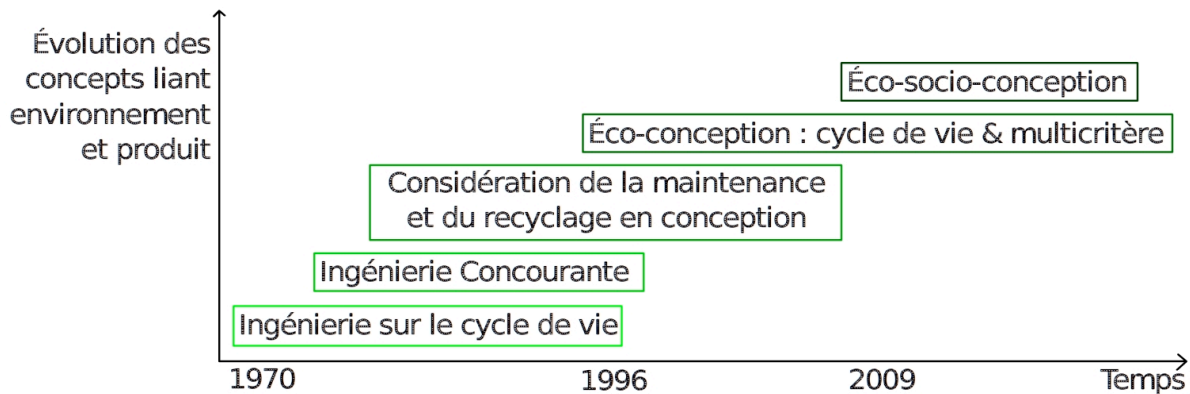


Figure 17 Apparition et évolution des concepts depuis les années 70

La majorité des outils pour l'application du DfE sont apparus durant les dix dernières années.

La classification suivante basée sur la classification proposée par De Caluwe (1997) permet de les différencier :

- Outils pour l'évaluation des impacts environnementaux du produit
- Outils de comptabilité environnementale
- Outils de prévention
- Outils d'amélioration environnementale générale ou spécifique

i. Outils pour l'évaluation des impacts environnementaux du produit

Les évaluations environnementales sont réalisées sur un produit dont on possède la nomenclature (exemple d'un produit existant que l'on souhaite améliorer). C'est un produit de référence (exemple d'un ancien produit) qui est comparé aux solutions alternatives envisagées (pour le nouveau produit remplaçant l'ancien), améliorées du point de vue environnemental. On peut aussi par exemple, comparer son propre produit à celui de la concurrence. L'évaluation du profil environnemental d'un produit prend en compte les impacts à partir de l'obtention des matières premières constitutives jusqu'à son élimination en fin de vie. Le résultat de l'évaluation permet d'identifier les éléments ou phases du cycle de vie les plus impactantes dans le produit considéré. Cependant, elle n'a de sens que lorsque l'on compare deux produits ayant les mêmes fonctionnalités.

L'évaluation environnementale nécessite la comparaison de produits ayant les mêmes fonctionnalités.

L'outil le plus abouti d'évaluation des impacts environnementaux de produits industriels est l'Analyse de Cycle de Vie. Le concepteur détient alors un puissant outil pour essayer d'introduire des considérations environnementales dans la prise de décision en conception, avec cependant quelques inconvénients :

- Il ne peut pas connaître de manière détaillée et certaine la répercussion de son concept sur l'environnement
- L'Analyse de Cycle de Vie (ACV) rigoureuse peut se réaliser seulement quand le produit est connu (ses matériaux, composants et procédés tout au long du cycle de vie). C'est-à-dire, quand cela devient difficile d'introduire les changements sur ceux-ci.

Dans le cadre d'une activité de design, l'Analyse de Cycle de Vie est difficilement réalisable sur un nouveau concept, dont on ne possède pas de nomenclature.

Les données auxquelles le designer a accès sont floues et essentiellement qualitatives. Dans l'activité de design, ces éléments ne sont recherchés, recommandés ou déterminés qu'en fin de

processus (matérialisation des fonctionnalités). Or lors de cette ultime étape du processus, de nombreuses décisions ont déjà été prises, et le concept est pratiquement figé. Tout changement aurait des conséquences économiques (coûts supplémentaires). La réalisation de l'ACV en phase amont est donc souvent impossible ou introduirait un intervalle d'erreur assez large sur le résultat.

L'ACV est un outil qui paraît souvent complexe à mettre en œuvre dans le cadre des processus de développement de produits. Les raisons invoquées sont le temps et le coût de mise en œuvre. Ce sentiment est particulièrement partagé chez les Designers (Centre du Design Rhône-Alpes, 2004). De plus les bases de données modélisant les impacts environnementaux des matières et procédés, contenues dans les logiciels d'ACV, donnent une appréciation large et peu précise des impacts. Certaines données correspondent à des procédés standards bien souvent européens, qui sont bien éloignés de la réalité d'un procédé rencontré en Chine par exemple. Pour cette raison, différents outils ont été développés cherchant à simplifier l'ACV pour la rendre accessible et facilement utilisable par les entreprises. Ces outils cherchent à conserver l'objectif final de l'ACV : identifier les impacts environnementaux prioritaires des produits ou des composants évalués.

Des outils simplifiés ont été développés sur la base de l'Analyse de Cycle de Vie à cause :

- Du Manque de précision réelle des données possédées et des résultats qui en découleront,
- Du temps & du coût de mise en œuvre,
- Du peu pertinente pour le processus design et le designer.

Une synthèse des principaux outils d'évaluation simplifiée, réalisée par l'auteur, est présentée ci-dessous.

Les Check-Lists

L'élaboration initiale des check-lists nécessite des compétences environnementales. Elles synthétisent (indicateurs quantitatifs et/ou qualitatifs) les principales caractéristiques environnementales des produits considérés, et sont souvent conçues pour être fonction d'un produit ou d'une gamme. Leur utilisation ne nécessite pas de compétences particulières en environnement. Elle est commode et rapide, mais la check-list reste un outil simple et délicat à utiliser pour des produits complexes. Pour son élaboration, il s'agit :

- D'établir une liste de critères,
- De classer les situations que l'on peut rencontrer pour chaque critère,
- De noter chaque situation pour encourager les améliorations,
- Et de proposer une visualisation facile à interpréter.

Cet outil est destiné à susciter des améliorations pour un produit. Cependant, il est déconseillé de l'utiliser pour faire des comparaisons entre produits différents. Des produits qui obtiendraient la même note ne sont pas toujours équivalents (leurs points faibles peuvent être différents). Par exemple, on pourrait obtenir le même type de schématisation d'impact pour un tee-shirt et un lave-linge !

La check-list développée par Jean-Paul Ventère (MEDAD, 1995), à titre d'exemple, définit différents critères à considérer sur le produit évalué comme l'utilité, la durabilité, la réparabilité, la présence de substances dangereuses, les risques technologiques ou domestiques, les pollutions et déchets générés, la recyclabilité et le contenu en matière recyclée, la disponibilité en ressource naturelle (hors énergie), les bruits, odeurs et atteintes à l'esthétique (Ventère, 1995). Pour chacun de ces critères, une évaluation qualitative en lien avec une note permet de définir l'impact associé.

Exemple : Le critère « utilité » du produit

Appréciation	Note (pénalité)	Situation
Favorable	0	Produit utile
Médian	5	Produit de luxe ou superflu
Défavorable	10	Produit nuisible

Tableau 5 Présentation des trois situations d'impacts en termes d'utilité à considérer pour évaluer le produit

En fonction du produit étudié, on détermine une pénalité que l'on reporte sur un graphique (radar). Les notes des différents critères sont reliées entre elles et permettent de dessiner des branches dont l'importance de la taille détermine l'importance de l'impact. Par conséquent, le graphique permet de visualiser les critères les plus impactant sur lesquels il faudra agir en priorité dans la détermination de solutions d'amélioration.

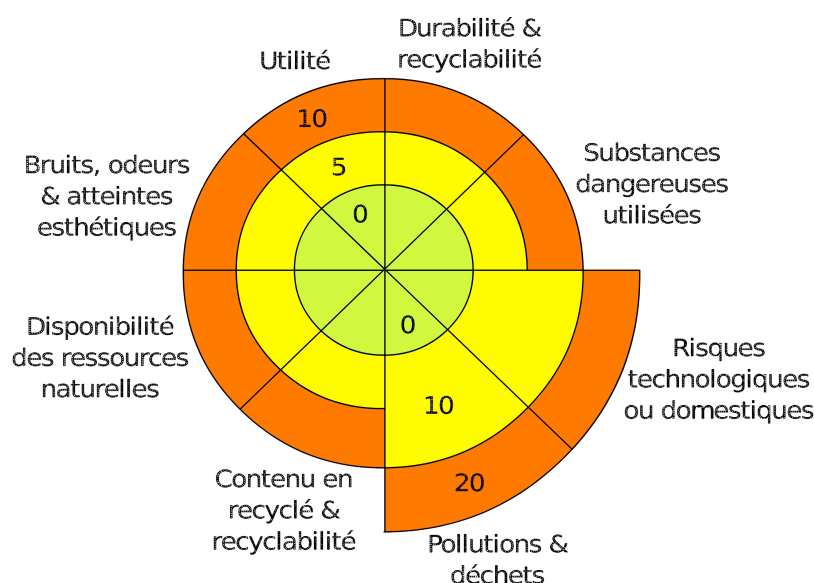


Figure 18 Radar permettant de visualiser l'impact environnemental du produit sur les différents critères identifiés (MEDAD, 1995)

La check-list permet une compréhension rapide des enjeux environnementaux, et sa mécanique est facilement assimilable. En fonction du type de produit évalué, son utilisation demande de préciser les critères et de redéfinir le système de notation.

La check-list étant un outil essentiellement qualitatif, d'autres outils d'évaluation simplifiée peuvent apporter une analyse plus quantitative. Un de ces outils est l'Évaluation Simplifiée Quantitative sur le Cycle de Vie (ESQCV).

L'Évaluation Simplifiée Quantitative sur le Cycle de Vie (MATE, 1999)

L'Évaluation Simplifiée Qualitative sur le Cycle de Vie (ESQCV) permet une approche progressive et a besoin d'une recherche partielle de données ACV. Elle détermine des pistes d'amélioration ciblées. Une grille permet d'évaluer qualitativement les éléments (phases du cycle de vie, composants, fonctionnalités ...) pour proposer des améliorations sur le produit.

La méthode de L'ESQCV consiste à :

- Définir les phases du cycle de vie et les critères environnementaux pertinents pour le produit, l'entreprise ou encore le secteur d'activité, etc.
- Décrire la nomenclature du produit et identifier les éléments d'informations nécessaires pour chaque phase du cycle de vie et pour les critères environnementaux considérés,
- Identifier pour chaque phase du cycle de vie les matériaux et procédés impliqués (entrants, figure ci-dessous),

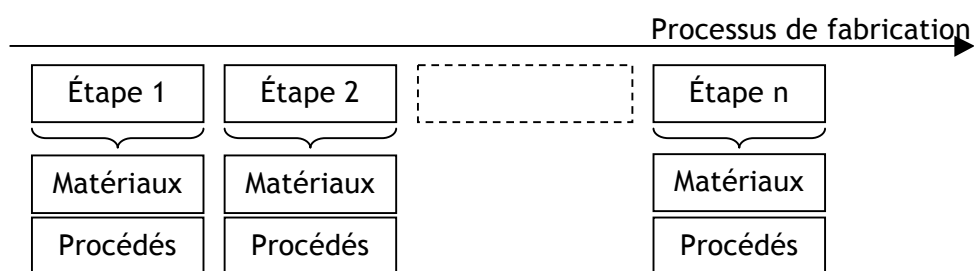


Figure 19 Schéma décrivant les entrants pour chaque phase du cycle de vie considérée

- Définir les notes des critères environnementaux considérés pour chaque matériau et procédé, et cela pour chaque phase du cycle de vie considérée.

La notation de l'impact de chaque entrant en fonction de la phase du cycle de vie considérée est déterminée par l'ensemble de l'équipe projet avec la présence potentielle d'experts en environnement, souvent de façon subjective, par des valeurs allant de 1 à 5. La valeur 5 étant la valeur de plus grand impact. La valeur 0 ne peut pas exister puisque toute activité est impactante. Cette analyse étant particulièrement subjective, on considérera souvent les valeurs réelles des indicateurs utilisés. À titre d'exemple, on peut prendre en compte la quantité de CO₂ émis pour chaque matériau, composant, ou procédés. On obtient alors une note représentant la valeur des émissions en CO₂ pour chaque phase. Ces valeurs sont disponibles dans des bases de données (Eco-Invent, GaBi, ...).

La nécessité d'acheter les bases de données, pour donner de l'objectivité aux outils d'évaluation simplifiée, peut apparaître comme une nouvelle contrainte.

On obtient pour chaque phase, et pour chaque composant, matière ou encore procédés, une valeur environnementale (impact) de chaque critère (voir figure suivante). Ce qui permet d'identifier les phases, composants, matériaux, procédés les plus impactants, pour lesquels il faudra mener une action de réduction des impacts environnementaux de façon prioritaire.

Phases du cycle de vie \ Critères	Extraction	Production	Logistique	...
Énergie	4	2	17	
CO ₂				
...				

Figure 20 Support permettant d'assigner à chaque critère environnemental, pour chaque phase du cycle de vie, sa valeur

On peut ensuite intégrer des considérations techniques et économiques dans chaque phase et pour chaque critère. Il s'agit de multiplier la valeur environnementale résultant du processus précédent par un coefficient de faisabilité technique et économique en lien avec les capacités de l'entreprise. Par exemple, un coefficient de 0 à 2 (0= pas faisable, 2 tout à fait faisable). On choisit alors une méthode de pondération en fonction de l'importance des considérations techniques et économiques sur l'environnement.

Phases du cycle de vie \ Critères	Extraction				Production				Logistique			
	Env	Tec	Éco	=	Env	Tec	Éco	=	Env	Tec	Éco	=
Énergie	4	2	1		2				17			
CO ₂												
...												

Figure 21 Évolution proposée du support précédent (permettant d'assigner à chaque critère environnemental, pour chaque phase du cycle de vie, sa valeur) afin d'intégrer les capacités économiques et techniques de l'entreprise

- Exemple 1, on considère le même poids entre l'environnement, la faisabilité technique et la faisabilité économique. Calcul possible : Valeur Environnement x Coeff. Technique x Coeff. Économique

- Exemple 2, on considère l'économie comme ayant plus de poids que l'environnement et la technicité. Calcul possible : Valeur Environnement x Coeff. Technique x (Coeff. Économique)²

Les impacts environnementaux sont pondérés par les capacités économiques et financières. Cela peut modifier l'ordre d'importance de l'impact environnemental et donc changer l'ordre ou la priorité des actions d'amélioration environnementales à réaliser.

L'outil d'évaluation simplifié permet la sélection des phases du cycle de vie et des critères environnementaux pertinents pour le produit, l'entreprise ou encore le secteur d'activité. Sa subjectivité disparaît lorsqu'on utilise un système de notation basé sur la valeur quantitative des indicateurs environnementaux. Ces données sont extraites des bases de données existantes, légitimant les valeurs.

L'activité de design est intimement corrélée avec les aspects économiques du développement de biens et de services. Avant de considérer les flux de ressources dans l'évaluation environnementale de produits, les premiers outils étaient basés sur le flux économique. C'est l'impact économique du dommage environnemental qui était notamment pris en compte. Nous proposons de décrire un des outils traitant du coût sur le cycle de vie.

ii. L'analyse des coûts sur le cycle de vie ⁵

Pour pouvoir évaluer les coûts et bénéfices environnementaux d'initiatives déterminées, on a recours à l'évaluation des coûts du cycle de vie (Life Cycle Costing Assessment, LCCA). Il s'agit d'établir des critères pour traduire l'évaluation des impacts de l'ACV en unités monétaires.

L'objectif est d'estimer les coûts et bénéfices des alternatives d'investissement et des décisions stratégiques depuis la perspective des décideurs économiques (producteurs, consommateurs, etc...). L'unité de mesure des flux est l'unité monétaire et le temps est un élément critique. L'évaluation des coûts et des bénéfices se focalise sur un horizon de temps spécifique, et ignore tous les coûts ou bénéfices n'appartenant pas à cet horizon temps.

Le design en lien avec les services financiers doit évaluer les coûts des solutions alternatives, plus respectueuses de l'environnement, qu'il proposera. Les choix environnementaux ne peuvent être découplés des choix économiques.

Après avoir abordé les outils d'évaluation environnementale et les outils économiques, d'autres types d'outils, dits préventifs, susceptibles d'intéresser l'activité de design, sont utilisés en éco-conception.

iii. Les guides de conception comme outil de prévention

Les guides de conception constituent des compilations structurées de connaissances récupérées par une organisation et en relation avec ses technologies et matériels clés et avec ses méthodes de conception. On prétend ainsi stocker le savoir-faire de l'organisation, tiré à la fois de ses succès et de ses erreurs. On souhaite faciliter le respect de la législation environnementale en matière de matériaux et d'émissions, ou favorisant certaines pratiques plus respectueuses de l'environnement. Il existe des outils tantôt génériques tantôt spécifiques pour des procédés déterminés (produits électroniques, traitements superficiels et peintures, etc.).

Conçu pour la prise en compte des aspects environnementaux, il réunira des informations sur les normes et la législation environnementales de référence, les matières interdites ou à limiter,

⁵ <http://www.wbdg.org/resources/lcca.php>

les matières de substitution, les matières recyclables, les limitations en termes de poids et de consommation, les recommandations en matière de conception, etc. Ils peuvent parfois introduire un modèle de processus méthodologique pour permettre aux concepteurs de s'approprier une démarche.

Ces guides, qui peuvent se trouver sous forme papier, ont un véritable potentiel sous forme de guides interactifs « on-line » qui offrent des solutions adéquates aux caractéristiques du produit abordé.

Ces outils sont souvent utilisés lorsque l'entreprise initie une démarche de conception de produits respectueux de l'environnement. Ils permettent d'informer et de sensibiliser sur des actions qui ne sont plus autorisées, sur des impacts environnementaux provoqués par certaines substances auparavant utilisées, et aider à la mise en œuvre de la démarche. Ils peuvent être un élément de recommandation, comme le cahier de tendances (environnementales) fourni aux créatifs et designer du groupe LVMH, ou encore un véritable cahier des charges à destination des concepteurs, comme celui mis en place par le service développement durable du Groupe La Poste.

Le guide de conception est un outil potentiel de sensibilisation et d'orientation du designer dans sa démarche d'écodesign. Il peut notamment permettre de définir des actions en amont pour permettre un traitement préventif des problèmes.

Finalement, d'autres outils plus spécifiques, permettant une action plus ciblée, vont également intéresser le design. Ces outils proposent l'accomplissement d'un objectif précis dans le cadre du développement du bien ou du service.

iv. L'amélioration environnementale spécifique

Des outils existants pour le développement de produits dans le cadre de l'Ingénierie concurrente, comme la démarche qualité (QFD), L'analyse des modes de défaillance, de leurs effets, et de leur criticité (AMDEC), ou la théorie de résolution des problèmes inventive (TRIZ), etc., peuvent être directement utilisées (ou avec de légères modifications), pour incorporer les spécifications environnementales dans le processus de conception.

Pour certains objectifs de réduction des impacts, il existe des outils spécifiquement développés pour les atteindre. Dans une perspective de mise en place d'actions simples, de façon incrémentale, au sein des entreprises, l'amélioration spécifique à tout son sens. Elle peut être également motivée par le contexte réglementaire ou marketing. Elle permet de s'attaquer à un problème spécifique. Deux thématiques principales intéressent particulièrement le design :

- La sélection et l'impact environnemental des matériaux dans le cadre de la recommandation ou du choix matière.
- L'architecture du produit, son assemblage, désassemblage et son recyclage.

L'amélioration par la réflexion environnementale sur les matériaux

Les matériauthèques sont des outils rassemblant des matériaux physiques, identifiés, classés, et documentés pour permettre la mise à disposition d'information sur lesdits matériaux, avec ou sans avis d'expertise. Ce service est à destination de tous et de tous les secteurs même si quelques unes de ces matériauthèques se sont spécialisées pour répondre à un secteur en particulier. Elles peuvent se présenter sous une forme physique et/ou virtuelle. Les matériaux sont rassemblés en familles de matériaux. Les informations proviennent essentiellement du fabricant, et ne sont bien souvent pas vérifiées ou contrôlées. Les organismes gérant ces services proposent souvent à l'utilisateur un système de veille ou de recherche plus approfondie. La mise à jour de ces bases est constante. Des experts matériaux sont à disposition pour éclairer la recherche (quelquefois des experts spécialisés en environnement).

Parmi les critères de sélection des matériaux, elles ont intégré depuis quelques années des critères environnementaux, afin de permettre lors de la sélection de matériaux, d'intégrer, en plus des aspects techniques et économiques, la vision environnementale. Les critères sont la

recyclabilité, le statut naturel du matériau, l'énergie nécessaire à la fabrication d'un matériau, composant, ou l'énergie d'utilisation d'un procédé, le poids du matériau, l'impact de son association avec d'autres matières dans une perspective de recyclage). La diversité des critères et le nombre de matériaux répondant à ces critères sont encore trop peu nombreux, sauf dans le cas de bibliothèques spécialisées dans cette thématique (Centre du design Rhône-Alpes, 2005).

L'étude du Centre du Design Rhône-Alpes (2005) sur les matériaux auprès de 80 designers montre que l'éco-conception est pour 20 % d'entre eux un vecteur de choix de nouveaux matériaux.

- 46 % pensent qu'il est important, voire très important d'intégrer l'environnement dans la sélection des matériaux.
- 45 % d'entre eux considèrent que l'environnement, au même titre que la qualité, est une donnée logique à prendre en compte.
- 70 % d'entre eux ont conscience de la nécessité d'intégrer des critères environnementaux dans la sélection de matériaux, mais seulement environ 15 % le font.

Les critères environnementaux concernant le plus les designers sont :

- Les thématiques "fin de vie" (recyclabilité, renouvelabilité, compatibilité dans une perspective de recyclage, etc.),
- L'épuisement des ressources naturelles,
- La visibilité écologique des matériaux (aspect du matériau montrant ou pas son "côté environnement").

Pour les designers, les critères existant et permettant la sélection environnementale des matériaux ne sont pas toujours satisfaisants. La perception du matériau par les designers n'est pas celle de l'ingénierie. Clara Johnson a proposé dans sa thèse ⁶ (Johnson, Ashby, 2002) des critères de sélection de matériaux propres au design afin de répondre à cette problématique :

- Type de produit,
- Secteur d'activité,
- Couleur,
- Finition,
- Types d'assemblages, ...

Le besoin en information et l'accès à des outils d'information sont des éléments indispensables et permanents pour tous. 89% des répondants manifestent de l'intérêt pour ce type d'outil.

Les designers manifestent un intérêt pour les outils de sélection des matériaux. Les critères d'accès à l'information ne correspondent cependant pas aux besoins du designer.

Cependant certains organismes (O2 France, MateriO) pensent que ces outils participent à la notation environnementale des matériaux. Le choix ne considérerait pas le projet mais les matériaux et composants qui composeront le produit ou l'emballage, ce qui a deux conséquences :

- Des résultats qui peuvent avoir des non-sens environnementaux

Par exemple, le Polycarbonate est par sa fabrication un plastique fort impactant d'un point de vue environnemental (il risque d'être éliminé lors de ce choix), alors que son utilisation dans un véhicule, par sa légèreté, permet d'économiser de l'énergie. Son bilan global sera donc positif pour l'environnement.

- Une vision matière qui s'oppose à une vision globale du couple projet produit

Selon MateriO (2008), la réflexion environnementale autour des produits et emballages doit être menée globalement, car c'est l'usage du produit et de son emballage sur son cycle de vie qui détermine son impact.

⁶ Materials and design, the art and science of material selection in product design, Kara Johnson, Mike Ashby, 2002

Selon O2 France (2008), ces solutions sont basées sur les avantages fonctionnels des matériaux et composants dans leur perspective d'utilisation. Le design met en oeuvre ce mode de réflexion.

La réflexion et le choix des matériaux doivent intégrer les considérations d'usage pour influencer sur leurs impacts environnementaux. L'intégration de l'usage par la présence du design est pertinente.

La conception pour la refabrication (norme VDI 2243)

Le « Design for Remanufacturing » (DfR) ou conception pour la refabrication se définit comme une méthodologie de conception dont l'objectif est de permettre que le produit industriel ou une partie de celui-ci, quand il termine sa vie utile, puisse être mis à profit de nouveau de quelque manière que ce soit dans un procédé industriel. Il doit alors produire un bénéfice environnemental et économique. Sous cette dénomination, un ensemble de techniques sont considérées :

- La conception pour la réutilisation (Design for reusing)
- La conception pour le désassemblage (Design for Disassembly)
- La conception pour l'assemblage ou le réassemblage (Design for assembly-reassembly)
- La conception pour le recyclage (Design for Recycling)

La conception pour la refabrication donne à la conception des objectifs pour mieux intégrer en amont les considérations liées à la fin de vie. Le design doit intégrer la fin de vie dans l'élaboration des concepts. La conception pour la refabrication rend possible l'intégration de la notion de fin de vie dès le design produit sur les fonctionnalités, l'architecture, et les services qui définiront le scénario de fin de vie. Lopez, Zwolinski, Brissaud (2003) parlent de profil de produits pour la création de produits refabricables dans la phase de design conceptuel.

Concernant la conception pour le désassemblage, Haoues, Zwolinski, Cornier & Brissaud (2004) se sont interrogés sur l'intégration des contraintes du désassemblage de produits dans les phases amont de la conception de produit. Haoues, Froelich & Zwolinski (2004) se sont notamment intéressés aux considérations de désassemblage des produits dans un objectif de valorisation de ses composants dès la phase de design conceptuel.

Ces actions pourront également influencer sur les aspects sociaux (développement d'un secteur d'activité d'insertion sociale, éviter les délocalisations, etc) en utilisant les méthodologies de la conception pour l'assemblage.

Froelich, Mathieux et Moszkowicz (2001) ont développé une méthode de conception pour le recyclage (Design for Recycling). Son objectif est d'analyser les solutions alternatives de conception au regard de leur cohérence vis-à-vis du système de collecte et de traitement. La capacité du produit à être collecté et traité est évaluée sur la base de trois indicateurs (technique, économique et environnemental). La méthode permet de modéliser le produit, les procédés et scénarios de collecte et de traitement, ainsi que la détermination des indicateurs.

Les techniques de la conception pour la refabrication constituent un axe méthodologique permettant au design d'intégrer les notions de fin de vie.

Les outils de l'éco-conception sont utilisés dans le cadre de projets. Pour comprendre la façon dont ces outils peuvent être utilisés, il est nécessaire de percevoir les tenants et aboutissants des démarches d'éco-conception, tels qu'elles sont menées actuellement.

1.3. Les projets d'éco-conception de produit

1.3.1. La perception des projets d'éco-conception

L'étude menée par le Centre du design Rhône-Alpes sur l'intégration de l'éco-conception dans les entreprises (2004) a montré que les responsables environnement ou les responsables QSE (Qualité Sécurité Environnement) ne sont pas des prescripteurs efficaces de l'éco-conception. Ils possèdent des compétences techniques, et non stratégiques. Les compétences techniques et stratégiques sont distinctes, mais aussi déconnectées, au sein des organisations (Centre du

Design Rhône-Alpes, 2004). Les prescripteurs de l'éco-conception avouent manquer d'arguments sur l'efficacité de cette innovation. Leurs arguments représentent peu face aux inconvénients de coûts.

Les différents projets réalisés et suivis dans les entreprises ont montré que l'ingénierie ou le bureau d'études était capables de porter et de faire aboutir un projet d'éco-conception. L'entreprise sait trouver l'organisation nécessaire pour ce type de démarche. Lors du premier appel à projets de l'ADEME, 29 entreprises, des PME et des grandes entreprises, avaient répondu. Les résultats ont permis la mise en place de pistes d'amélioration, la création d'outils ou d'indicateurs utilisables, une plus grande prise en compte du cycle de vie et des approches multicritères.

Ces « avancées » ne rencontrent, bien souvent, pas le succès commercial équivalant aux produits non issus d'une démarche d'éco-conception (Centre du Design Rhône-Alpes, 2004). On conçoit des produits exemplaires, qui développés restent isolés dans les gammes et « marginalisés », sans que l'on puisse élargir les compétences et connaissances acquises lors de son développement à d'autres produits.

Les outils simples existants sont assez peu connus et d'une manière générale ne donnent pas aux décideurs d'éléments suffisants pour utiliser les résultats. Le pré diagnostic éco-conception destiné à faire le point avec chaque entreprise sur ses enjeux, ses produits et sa démarche au regard de l'éco-conception aurait été réalisé dans plus de 240 entreprises (au niveau national). 60 % des entreprises auraient mises en œuvre, à la suite des pré-diagnostic, une démarche d'éco-conception⁷. Il est alors nécessaire d'avancer une mise de fonds, et d'investir des outils plus complexes, pour se décider. La mise de fond peut constituer un frein psychologique. Les décisions prises en amont ne peuvent s'appuyer sur des outils trop compliqués à mettre en œuvre ou nécessitant une quantité d'information importante et relativement précise.

La perception lourde, complexe et coûteuse des projets d'éco-conception ne permettrait pas la prise de décision stratégique et financière

1.3.2. Les acteurs impliqués dans les démarches d'éco-conception

L'éco-conception concerne quasi uniquement le Bureau d'Etudes (BE), partie technique et industrielle (Centre du Design Rhône-Alpes, 2004). Ce fait a pour conséquence une perception technologique de la démarche d'éco-conception qui complexifierait la présentation des projets aux décideurs. La démarche est alors vécue comme lourde et coûteuse. Elle oblige l'entreprise à anticiper le coût de l'évolution de l'outil de fabrication alors qu'elle n'a bien souvent pas amorti le matériel en place. L'entreprise n'a donc pas de bonnes raisons d'anticiper et se contente généralement de se mettre en conformité avec la réglementation (Centre du Design Rhône-Alpes, 2004).

Rares sont les projets où le design industriel est présent. Quand on fait appel au design, il s'agit de rendre le produit « esthétique » pour favoriser sa commercialisation (Centre du Design Rhône-Alpes, 2004). Tel fut le cas, d'un projet d'éco-conception, impliquant une industrie de la région Rhône-Alpes, où la fonction design, externe à l'entreprise, fut limitée à la proposition de la forme du produit, sans participation aux phases suivantes du développement de "l'écoproduit". « Ses premières recommandations ne correspondaient pas aux exigences environnementales recherchées » précisait le responsable du bureau d'études.

Les acteurs de la stratégie, dont le design, ne sont pas véritablement impliqués dans les démarches d'éco-conception

Dans l'étude du British Design Council auprès des différents acteurs de la sphère économique, sur les projets d'éco-conception, en 2005, les décideurs s'étonnent souvent de voir que les seules compétences impliquées soient le bureau d'études et la production. Selon eux le projet d'éco-

⁷ Chiffres communiqués par le Pôle Éco-conception, diarra-kane@saint-etienne.cci.fr, juin 2008

conception est un projet de développement de produits classiques, dans lequel on intègre des aspects supplémentaires liés à l'environnement, « ce type de projet se doit de fonctionner comme un projet de développement classique avec les apports du marketing, du design industriel, des commerciaux, etc., et, s'il est représenté au sein de l'entreprise, du service en charge de l'environnement » (importance de l'équipe pluridisciplinaire).

Toutes les fonctions et compétences doivent participer aux projets de développement de produits respectueux de l'environnement.

1.3.3. Les motivations de l'éco-conception en interne

En éco-conception, les méthodologies et outils développés par l'ingénierie environnementale sont difficilement assimilés par les designers. Ces outils ont été imaginés de façon à répondre aux enjeux de l'entreprise. Ils doivent leur permettre de développer des produits plus respectueux de l'environnement. Selon une étude du Centre du Design Rhône-Alpes (2004), ces enjeux sont d'ordres réglementaires, économiques, stratégiques et managériaux.

Enjeux réglementaires

Les réglementations européennes sont de plus en plus exigeantes en matière d'environnement. Les premières directives (Emballage, VHU, DEEE & RoHs) ont exigé le respect d'un taux de recyclage pour différentes familles de matériaux et de composants, ainsi que la suppression de substances considérées comme dangereuses. Ce qui nécessitait de fournir les moyens aux entreprises de maîtriser la nature et la recyclabilité des substances (bases de données, caractérisation environnementale des matériaux, taux de recyclabilité des composants,...). Plus récemment, les règlements Eup et REACH, insistent sur la mise en place d'une réelle démarche d'éco-conception dans les entreprises, par la mise en œuvre de l'ACV, la traçabilité sur les substances, et la réduction des consommations d'énergie. Les entreprises anticipent rarement ces législations, se contentant de mettre en œuvre des outils de l'ingénierie pour la mise en conformité réglementaire.

Enjeux économiques

L'entreprise s'intéresse aux profits qu'elle va pouvoir tirer d'un produit éco-conçu. L'entreprise se lance dans une démarche d'éco-conception parce que l'optimisation réalisable via une telle démarche est une source d'économie. Une des actions les plus courantes passe par la réduction des quantités de matières premières utilisées ou des consommations d'énergie dans la fabrication des produits (réduction des coûts d'achat). L'entreprise met en œuvre des actions d'optimisation et de réduction qui lui permettent de respecter la marge fixée par le marketing. L'étude menée conjointement par l'Université de Montréal (2008), en collaboration avec l'institut de Développement de produit de Montréal et la Chambre de Commerce et d'Industrie de Saint-Étienne (Pôle d'éco-conception, 2008) montre que sur 30 entreprises (15 entreprises Françaises et 15 entreprises Québécoises), 11 entreprises (3 Québécoises et 8 Françaises) obtiennent une marge supérieure à celle d'un produit traditionnel. Les réductions de coûts sont obtenues par la réduction des consommations énergétiques en production et la réduction d'utilisation de matières premières (6 Québécoises et 13 Françaises). Les actions d'optimisation et de réduction sont possibles mais souvent limitées dans le temps. Le maintien ou la réduction des coûts obtenus à travers la quantité de produits fabriqués et le chiffre d'affaires est trop risqué pour que les entreprises s'y engagent.

Enjeux stratégiques

L'entreprise pourra percevoir des gains en termes d'image de marque ou de différenciation de son produit face à la concurrence. L'apposition d'un label écologique certifié ou non, sur le produit, est l'illustration de cette volonté de valoriser l'action de l'entreprise auprès du consommateur. Ces labels s'appuient sur des attributs environnementaux techniques à intégrer dans le produit. Ces actions sont décrites dans la série des normes Iso 14020. Ces normes précisent les types de communication environnementale possibles et la façon de les mettre en œuvre. Très souvent l'entreprise ne communique pas sur les actions d'amélioration environnementale sur le produit. La réalisation d'une ACV est une source de garantie pour la

mise en œuvre d'une communication sécurisée pour les entreprises qui n'en ont encore pas réalisée. Les entreprises ayant réalisée une analyse de cycle de vie ne communiquent pas plus pour autant (« cela soulève plus de question que cela en résout » déclare un responsable de projet d'éco-conception dans l'étude sur l'intégration de l'usage dans les projets d'éco-conception (ARDI Centre du Design, 2009). Incertaine sur la réalité d'une opportunité marché des « éco-produits », elle préfère mettre en place une réflexion en interne, préparant le terrain, afin d'être prête au cas où l'opportunité marché se révélerait subitement.

L'attitude de l'entreprise est contraire à celle qu'elle adopterait pour un produit plus classique ou elle n'hésitera pas à créer le besoin.

Enjeux managériaux

Quelquefois, les entreprises voient dans la mise en œuvre de ces démarches la possibilité de réorganiser ou de motiver les parties prenantes en interne sur le projet d'entreprise. C'est le cas du Groupe La Poste⁸, qui souhaitant emmener l'entreprise vers plus de transversalité, a chargé le département développement durable de développer des projets avec les différents départements et filiales du groupe. Altran, par l'intermédiaire de sa fondation, prime des projets environnementaux. Les projets primés sont accompagnés par des consultants Altran durant une année. L'absence d'enjeu de rendement pour les consultants, et le sens environnemental des projets a pour objectif d'accroître l'implication des salariés (dans une entreprise où la pression du rendement coûte engendre une rotation des personnels fréquente). Le terrain environnemental est un terrain neutre pour permettre la collaboration des équipes projet. Pourtant, dans de nombreuses entreprises, l'indifférence et le manque d'investissement sont encore fréquents. En effet, si les compétences ne perçoivent pas le bien fondé de leurs apports ou ne savent tout simplement pas comment agir dans la démarche, l'implication est très faible.

Les démarches d'éco-conception actuelles sont donc orientées vers la propre satisfaction de l'entreprise à avoir réalisé un projet qui peut la rendre exemplaire (démarche endogène). Toutes les actions sont imaginées pour apporter un « bénéfice » à l'entreprise. Cependant, on oublie, qu'au final, le destinataire du produit reste son utilisateur-consommateur. La notion d'éco-efficience définit que l'entreprise doit croître économiquement tout en respectant l'environnement, mais en assurant une qualité de service équivalente voir supérieure pour ses clients ou utilisateurs (problème éthique). Dans les différents enjeux mentionnés et les arguments cités par les entreprises (Centre du Design Rhône-Alpes, 2005), il n'a été mentionné à aucun moment la notion de satisfaction du client, de son intégration dans la réflexion, ainsi que la notion d'usage. Or un produit ne se vend et ne s'utilise que s'il répond à un usage plébiscité par le consommateur ou l'utilisateur. Ceci pourrait expliquer le manque de succès commerciaux de bons nombres de produits éco-conçus. Le produit éco-conçu est souvent perçu comme « pauvre », produit moins intéressant et ayant moins de valeur (Centre du Design Rhône-Alpes, 2004).

Les démarches d'éco-conception satisfont les besoins de l'entreprise, sans prendre en compte les besoins de l'utilisateur-consommateur.

⁸ <http://www.laposte.fr/Le-Groupe-La-Poste/Developpement-Durable>

Synthèse et 1^{ère} hypothèse

Pour résumer, nous proposons le schéma suivant qui visualise la structuration de l'éco-conception (figure ci-dessous).

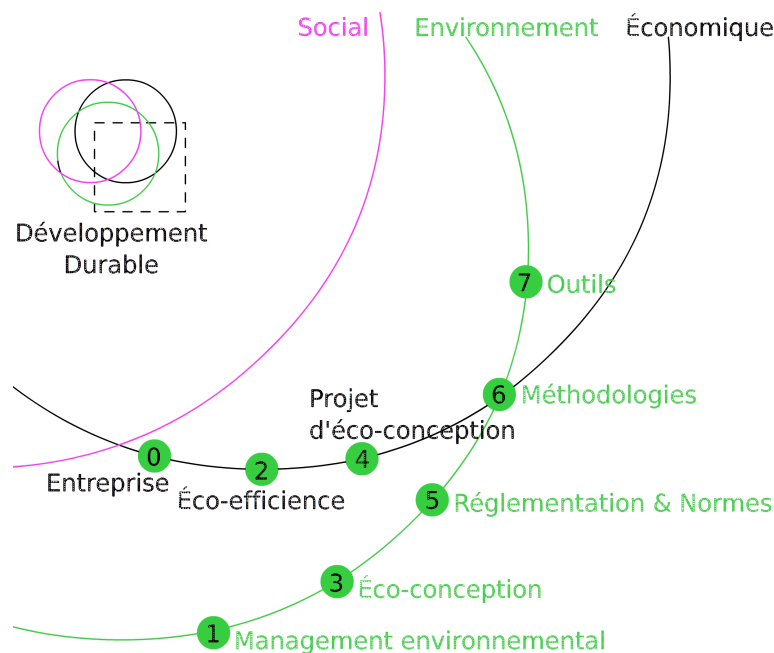


Figure 22 Proposition de visualisation de la structuration de l'éco-conception

Pour prendre en compte l'environnement, dans le cadre d'une stratégie de développement durable, les entreprises peuvent mettre en œuvre le management environnemental. Un des axes pour le management environnemental est l'éco-efficacité des activités de l'entreprise. Un des outils de l'éco-efficacité est l'éco-conception. Les principes de l'éco-conception s'appliquent dans le cadre d'un contexte législatif. L'entreprise s'insère dans ce contexte. Les projets d'éco-conception qui en découlent utilisent des méthodologies, lesquelles s'appuient sur des outils.

Innovation

Les politiques environnementales « produit » ont encouragé les progrès incrémentaux, plutôt que des progrès radicaux, n'ayant qu'un impact indirect sur la conception. Le design pourrait apporter au développement durable les valeurs d'innovation et de rupture.

Une approche incrémentale basée sur la ressource

Le concept d'éco-efficacité s'appuie sur le flux de ressources comme fondement des actions d'éco-conception. Malgré l'objectif d'un processus simultané, intégrant les autres cultures et compétences du projet, les compétences ne peuvent s'exprimer car elles ne maîtrisent pas un concept conçu par et pour une culture différente de la leur. La logique de l'ingénierie environnementale « produit » (processus de résolution des problèmes) véhicule des valeurs principalement techniques centrées sur l'amélioration des produits et procédés.

Les méthodologies

Les méthodologies d'éco-conception ne sont généralement pas utilisées dans les entreprises (compréhension, applicabilité, évaluation des impacts d'un produit non achevé ou vierge de toute référence). Ce sont les outils et les actions qui y sont mis en œuvre. Cependant, les outils n'intègrent pas et n'initient pas le projet de développement produit sur la considération du contexte environnemental (législatif, marché, politique, etc.) de l'entreprise. Les démarches satisfont les enjeux des entreprises, sans prendre en compte les besoins de l'utilisateur.

Le management de projet

Les projets d'éco-conception sont perçus comme lourds, complexes et coûteux. Ils ne facilitent pas la prise de décision stratégique et financière. En éco-conception, l'outil définit la méthodologie et la stratégie de réduction des impacts de l'entreprise. Cela va à l'encontre des pratiques du management de projet. Les acteurs de la stratégie (marketing, design, etc.) ne sont pas impliqués dans les démarches. Pourtant ces compétences assureraient leur réussite et la diffusion des produits respectueux de l'environnement.

1^{ère} hypothèse

L'éco-conception, à elle seule, n'est pas vecteur d'innovation et de rupture. Sa pratique basée sur un concept développé par et pour l'ingénierie :

- N'intègre pas le contexte et l'usage
- Inverse la logique du management de projet
- Ne permet pas l'intégration et l'apport des compétences stratégiques du projet, ce qui ne facilite pas la prise de décision stratégique et financière

Après avoir appréhendé la démarche environnementale appliquée au produit dans l'entreprise, la thèse propose de situer le design et le processus de l'activité de design pour pouvoir le rapprocher de l'éco-conception.

2. Du design au processus de design

2.1. Comprendre le design

2.1.1. Concepts et définition du design

L'effet de *Designer*, c'est initier un changement dans les choses réalisées par l'homme (J. Christopher Jones).

Le mot « Design » vient du terme italien « Disegno », qui a pour signification, élaboration d'une figure ou réalisation d'un dessin. En accord avec ce que proposent Cross (2002), le Design est aujourd'hui perçu comme une innovation, une création, une avancée, une solution rénovatrice, un mode nouveau de mettre en relation un certain nombre de variables ou facteurs, une nouvelle forme d'expression, l'obtention d'une plus grande efficacité.

Il existe différentes façons de le conceptualiser, et aux vues de la grande diversité de signification, il est apparu intéressant de s'attacher à la définition de J. Christopher Jones (1963) qui déclare que « l'effet de « *Designer*, c'est initier un changement dans les choses réalisées par l'homme ». N'importe quelle activité qui initie un changement dans les réalisations de l'être humain est une activité de Design (conception).

Son champ d'action est spécifié par l'ajout d'autres vocables. On parle de Design Industriel, Design Graphique, Design Textile, ... La présente thèse se centre sur les professionnels du Design et en particulier ceux qui participent au développement des concepts produits. On parle alors de Design Industriel et de Design en Ingénierie.

2.1.2. Le Design Industriel

Le Design Industriel consiste à déterminer les relations fonctionnelles et structurelles, et les caractéristiques extérieures qui font que l'objet a une unité cohérente du point de vue du producteur et de l'utilisateur (Tomas Maldonado, 1993).

La définition du terme Design Industriel officiellement reconnue par l'ICSID (International Council of Societies of Industrial Design) en 1969 est celle de l'auteur reconnu comme le maître de la Théorie du Design, Tomas Maldonado. Il la fit connaître pour la première fois en 1961, à Venise (Italie), lors d'une conférence dans les termes suivants :

« Le Design Industriel est une activité de projet qui consiste à déterminer les propriétés formelles des objets produits industriellement. Par propriétés formelles, on ne parle pas seulement des caractéristiques extérieures, mais aussi des relations fonctionnelles et structurelles qui font que l'objet a une unité cohérente du point de vue du producteur et de l'utilisateur.

Même si la préoccupation pour les qualités extérieures d'un objet déterminé permet de le rendre plus attractif et également de dissimuler ses faiblesses constitutives, les propriétés formelles d'un objet sont toujours le résultat de l'intégration de facteurs divers, de types fonctionnels, culturels, technologiques où - et économiques. »

Selon Gerardo Rodriguez (1982), « le design industriel est une discipline de projet, technologique et créatif, qui traite aussi bien de la projection de produits, isolés ou de systèmes de produits, que de l'étude des interactions immédiates qu'ont ceux-ci avec l'homme, et avec le mode spécifique de le produire et de le distribuer. La finalité est de collaborer à l'optimisation des ressources de l'entreprise, en fonction de ses procédés de fabrication et de commercialisation.

Les produits issus d'une activité de design tentent d'être innovants ou créatifs à l'intérieur du terrain technologique (en rapport avec le fonctionnement, les techniques de réalisation et la manipulation des ressources), avec la prétention d'incrémenter leur valeur d'usage.

Tomàs Maldonado (1993) établit les caractéristiques suivantes pour définir l'activité de Design Industriel :

- Activité qui satisfait les besoins de la collectivité sociale à travers des produits développés (isolés ou systèmes de produits) en interaction directe avec les utilisateurs,
- Activité innovatrice dans le contexte des disciplines qui constituent le grand champ de l'environnement projet,
- Activité qui traite avant tout d'augmenter la valeur d'usage des produits (fonction du produit et utilisation de celui-ci par l'utilisateur),
- Activité qui détermine les propriétés formelles (esthétiques, structurelles et fonctionnelles) des produits,
- Activité qui prétend représenter une instance critique dans la structuration du monde de l'objet,
- Activité qui prétend être un instrument pour l'accroissement de la productivité et pour la création de nouvelles industries,
- Activité coordinatrice du développement et de la planification de produits

En 2002, l'ICSID (International Council of Societies of Industrial Design, 2010) a fait évoluer cette définition.

Le design est une activité créative dont l'objectif est d'établir les multiples facettes des qualités des objets, procédés, services et leur système sur l'ensemble du cycle de vie. De plus, le design industriel est un facteur central d'humanisation innovante des technologies, et un facteur d'échange culturel et économique crucial. Le design industriel cherche à découvrir et analyser les relations structurelles, organisationnelles, fonctionnelles, économiques et expressives, tout en :

- Améliorant la durabilité mondiale et la protection de l'environnement (éthique globale),
- Donnant des bénéfices et de la liberté à la communauté humaine, individuelle et collective.
- intégrant les utilisateurs finaux, les fabricants et les protagonistes du marché (éthique sociale)
- Supportant la diversité culturelle en dépit de la globalisation mondiale (éthique culturelle)
- Offrant des produits, services et systèmes, les formes sont l'expression (sémiologie) et cohérente avec (esthétique) leur propre complexité.

Le design industriel concerne les produits, les services et les systèmes conçus avec des outils, une organisation et une logique introduite par l'industrialisation.

Alors qu'au niveau international le terme « Design » signifie à la fois donner une forme et matérialiser le produit. On observe une certaine différenciation dans la pratique, où donner la forme serait davantage du ressort du design industriel, et donner un corps serait davantage du ressort du design en ingénierie (ingénieurs, bureau d'études, etc.). Cette différenciation est d'autant plus perceptible en France.

Traditionnellement, les formations d'art ou de design industriels forment des designers, artistes de l'aspect et de la forme des produits qui refusent l'idée d'une vision scientifique du design (méthodologies et méthodes). Des travaux de recherche internationaux en design et le lancement d'une réflexion au niveau français d'une communauté de chercheurs en design, tendent à définir les bases d'une science du design industriel pour en faire une discipline de recherche à part entière (« Ateliers de la recherche en design », 2006, 2007, 2008 & 2009).

Les formations techniques (design en ingénierie) forment des ingénieurs capables de donner des technologies et un fonctionnement au produit et aux procédés.

Alors que le design industriel se focalise sur les interfaces produit utilisateur, l'ergonomie, les fonctions et l'esthétique, le design en ingénierie ou conception (bureau d'études, ingénierie) se focalise beaucoup plus sur la fonction d'un produit et le moyen par lequel la fonction se réalise (Veryzer, 2005).

Après avoir rappelé ce qu'est le design, sa pratique, et son organisation structurelle et économique, l'offre design est décrite ci-dessous.

Le design industriel est une activité qui peut se pratiquer dans l'entreprise. On parle alors de design interne. L'activité de design peut également être externalisée. Le designer travaillant en tant qu'indépendant ou bien au sein d'une agence de design. Une agence de design est une entreprise de prestation de services qui fournit des solutions concrètes en réponse à la demande de ses clients. Les agences peuvent être spécialisées dans différents secteurs d'activités, métiers du design ou polyvalentes. Elles peuvent apporter une gamme plus ou moins large de prestations de services. De plus chaque agence développe ses méthodes de travail et son positionnement propre (Centre du Design Rhône-Alpes, 2003). La création peut être achetée avec d'autres prestations ou à d'autres types de structures que l'agence. Le schéma suivant (ADC 1991 identifié dans le guide Design Mode d'Emploi, Centre du design Rhône-Alpes, 2004) permet de mieux comprendre le positionnement des principales activités design.

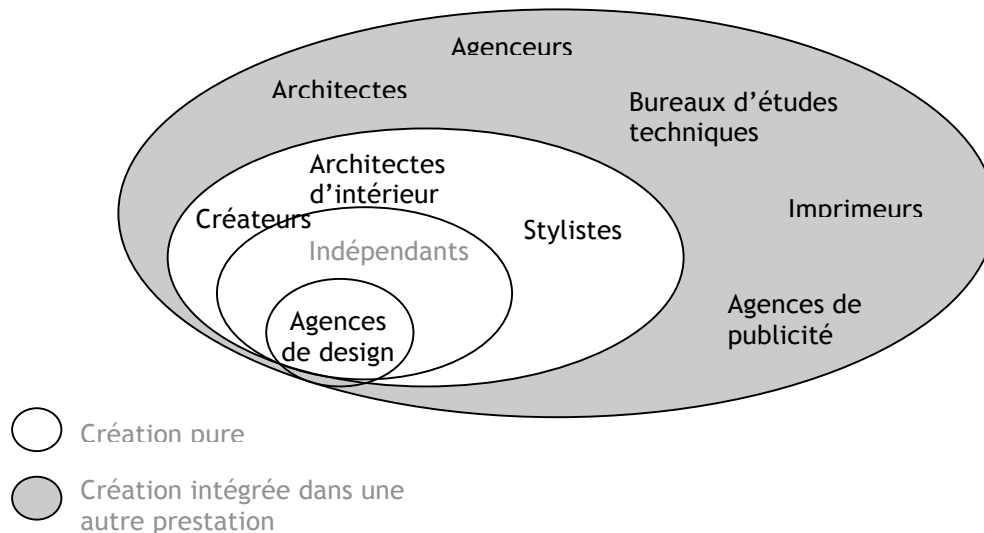


Figure 23 : Positionnement de l'offre créative par type d'activité, en fonction de la proximité avec les agences de design (origine : ADC 91)

La pratique du design s'intègre dans une démarche de développement de bien ou de service quelle que soit la façon dont le design collabore avec les autres compétences de l'équipe projet (indépendant, agence, design intégré).

Trois angles d'approches permettent de distinguer et de comprendre la diversité des pratiques (Centre du Design Rhône-Alpes, 1995) :

- Les quantités fabriquées et la rémunération des droits.

Les créateurs s'adressent à des éditeurs pour des quantités limitées et des produits signés (mode, meuble). Ils sont rémunérés de leurs droits par royalties ou par honoraires et royalties. Pour des grandes quantités de réalisations non signées, les designers s'adressent à l'industrie. Ils sont rémunérés le plus souvent par honoraires (conseil).

- Les services offerts au client.

Du conseil et de la réflexion : analyses, diagnostics sur des approches, démarches, stratégies design jusqu'à l'innovation.

De la création pure : des idées créatives sous forme de cahiers, maquettes, prototypes en matière de produits, emballages, identité et ses applications, design d'environnement, communication & promotion.

De l'accompagnement dans la réalisation (ces prestations se rapprochent alors de celles des bureaux d'études) et suivi de fabrication (design graphique, design d'intérieur).

- Les spécificités des marchés et des secteurs.

Certains secteurs observent des différences aux niveaux des processus de conception et d'industrialisation, différences de la chaîne des investissements et de la répartition des coûts. Les professionnels développent alors les compétences adaptées.

Exemples : la mode et le stylisme de mode et des accessoires ; la maison et les créateurs de meubles, d'objets (stylistes et décorateurs) ; les autres domaines de l'industrie et les agences généralistes ou spécialistes.

L'offre design est adaptée au contexte auquel elle s'adresse. Elle accompagne l'ensemble de la vie du projet, depuis le constat d'un besoin jusqu'à la finalisation de la démarche.

Marianne Stokholm (2005) décrit les compétences du design industriel au coeur d'un croisement de différents savoirs et fonctions (figure ci-dessous).

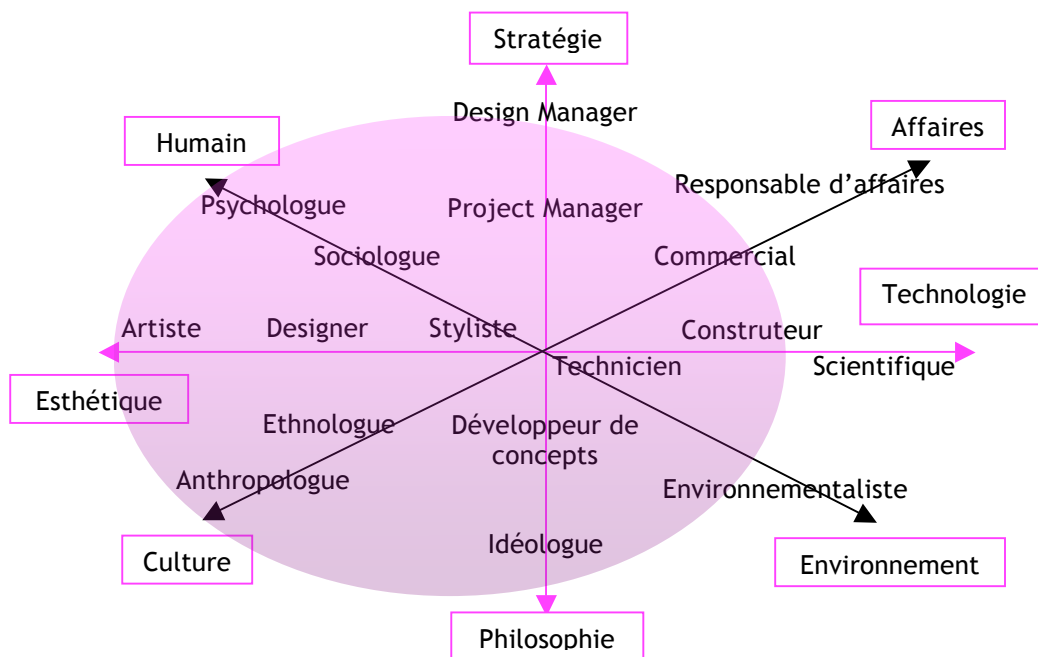


Figure 24 Compétences du design industriel au coeur d'un croisement de différents savoirs et fonctions. En couleur, les domaines qu'abordent le designer (Stokholm, 2005).

La fonction assurée par le designer industriel, situe celui-ci pour appréhender les pressions et changements potentiels au sein des projets de développement d'éco-produits. Cela demande des capacités techniques et stylistiques pour obtenir non seulement de beaux « designs », mais aussi un pourcentage élevé de sécurité dans la structure et la fonctionnalité.

La proximité du designer industriel avec les usagers a pour conséquence d'instituer le designer industriel comme représentant de ceux-ci. Ce qui permet la création de produits pour le court terme, dans une perspective de satisfaction des besoins. Dans le cadre d'utilisation de méthodes prospectives, le designer industriel réalise une monographie d'utilisateurs futurs, permettant de définir l'utilisateur et donc la cible. Cette vision très actuelle implique qu'on ne se concentre plus à satisfaire les besoins de l'utilisateur mais lui apporter du plaisir. Dans une perspective d'éco-design, le designer industriel doit rendre le plaisir de l'utilisateur compatible avec les aspects liés aux impacts environnementaux.

Le designer industriel considérant les facteurs de bases comme la fabrication, la logistique, l'utilisation, etc., possède la notion de cycle de vie du produit. Plus l'objet à designer est complexe, plus la liste de facteurs ou attentes doit être large et détaillé, et plus sera difficile son analyse et sa détermination. Les facteurs principaux sont :

- La fonction

La fonction est l'utilité de l'objet à designer et l'exploration des solutions distinctes d'utilisation. À l'intérieur du facteur Fonctionnalité, il faut analyser le "mode d'utilisation". Par exemple, définir les conditions dans lesquelles le produit sera utilisé par l'utilisateur. Quelles opérations celui-ci doit réaliser et quelles menaces peuvent se présenter pour sa sécurité. En rapport à cet

aspect, on retrouve les facteurs ergonomiques. C'est-à-dire, la relation directe entre l'utilisateur et l'objet. Ils peuvent déterminer les caractéristiques de forme, poids, taille, etc.

Photo 1 Ce pèse-lettre répond à la fonctionnalité et donne le prix d'un courrier en fonction des trois tarifications en vigueur » avec une simple feuille de carton pliée et découpée (2^{ième} colloque pour un écodesign⁹, Centre du design Rhône-Alpes, 2005)



La situation de l'objet, par exemple, est également considérée. La table peut s'utiliser accrochée au mur ou au plafond, peut rester stable dans une situation concrète ou peut être transférée ou gardée pour une prochaine occasion.

- La fabrication

Le designer industriel doit savoir combien de composants intègrent l'objet et quelles relations mécaniques (ou d'autres types) il y a entre ceux-ci. Il recommande les finitions – textures, couleurs – et peut prévoir le montage des diverses parties de l'objet. La sélection de matériaux et de procédés de fabrication est très souvent imposée par l'industrie, même si, dans certaines occasions, le designer aura la capacité de décision totale ou partielle.

Photo 2 Sullair Europe¹⁰ avec l'aide de la société Rotax et d'un designer ont intégré un capot roto moulé (double paroi) pour ses compresseurs industriels supprimant la nécessité d'intégrer un matériau intermédiaire pour l'isolation phonique



- Le Stockage et la distribution

Outre la considération des problèmes de stockage et de transport, il peut intervenir également dans le design des emballages et des étiquettes, quelquefois sur la présentation graphique du contenu de l'étiquette ou la présentation du produit dans le point de vente.

- La maintenance

Rares sont les objets qui ne requièrent aucune maintenance, depuis le changement des piles au retapissage d'un siège ou du simple nettoyage. Ce sont des aspects que doit considérer le designer industriel durant le processus d'élaboration du projet.

Photo 3 : Modularité et réflexions sur la maintenance menée par Montoro Design pour Sofath (Pompe à chaleur), avec l'aimable autorisation de Richard Montoro¹¹.



⁹ www.ecodesign.centredudesign.fr

¹⁰ www.sullaireurope.com

¹¹ www.geothermie-de-france.com & www.montorodesign.com

La présente thèse s'intéressant au contexte régional « Rhône-Alpes » du design et de l'éco-conception, nous proposons d'introduire certaines données sur l'activité de design en France et en Région Rhône-Alpes. La région Rhône-Alpes représente 15 % de l'offre design au niveau national (voir tableau ci-dessous)

Répartition géographique nationale de l'offre design

- Île de France	55 %
- Rhône-Alpes	15 %
- Midi-Pyrénées	04 %
- Provence-Alpes-Côte-d'Azur	04 %
- Autres régions	22 %

Tableau 6 : Étude nationale DAR PMI, 2002 & Observatoire Centre du Design Rhône-Alpes 2003

56 % des agences de design travaillent pour les Petites et Moyennes Industries (PMI) qui représentent 40 % de leur activité. Il faut cependant comprendre comment se structure cette offre. La structuration de l'offre des designers en Région Rhône-Alpes est décrite dans les tableaux ci-dessous.

L'offre design en région Rhône-Alpes

- Rayonnement géographique des designers (en % du Chiffre d'Affaires)

	Designers industriels	Tous designers Rhône-Alpes
- Région Rhône-Alpes	56 %	71 %
- France	34 %	24 %
- Export	10 %	05 %

- Types de prestations réalisées (en % du Chiffre d'Affaires)

	Designers industriels	Tous designers Rhône-Alpes
- Conseil	21 %	14 %
- Création	57 %	55 %
- Développement	15 %	10 %
- Fabrication/Édition	07 %	21 %

- Types de clients (en % du Chiffre d'Affaires)

	Designers industriels	Tous designers Rhône-Alpes
- TPE	30 %	39 %
- PME/PMI	46 %	38 %
- Grande entreprise	24 %	23 %

Tableau 7 : Étude nationale DAR PMI, 2006 & Observatoire Centre du Design Rhône-Alpes 2003

L'activité de design représente une clé d'entrée non négligeable dans les entreprises (notamment les très petites, petites et moyennes entreprises), pour les amener à la pratique de l'écodesign et à l'innovation.

Le design est potentiellement, grâce à son implantation dans les entreprises, un vecteur pour initier des démarches environnementales dans leurs offres. Pour valider concrètement cet état de fait, il est important de rappeler en quoi les phases de design et d'ingénierie sont déterminantes pour le développement de biens et de services plus respectueux de l'environnement.

2.1.3. Design en ingénierie & design industriel

Le design en ingénierie est donc centré sur la fonction du produit et le moyen par lequel la fonctionnalité se réalise. Il génère les attributs de conception qui décrivent son fonctionnement et les autres dispositifs en lien avec les informations reçues par les fonctions amont du développement de produits (Veryzer, 2005).

Les sciences de l'ingénieur ont pour objectif de réduire l'écart entre la qualité projetée et la qualité perçue, grâce à des méthodes d'évaluation. Une logique outillée, maîtrisée via un certain nombre d'étapes permettant l'évolution, la progression dans la matérialisation, et l'apport d'éléments d'aide à la décision. Ces méthodes d'évaluation nécessitent que le concept soit achevé.

L'**ingénierie** (ou design en ingénierie) est centrée sur le produit et le moyen par lequel la fonctionnalité se réalise.

Dans les pratiques du design industriel, il faut prendre en compte l'usage et l'expérience de l'utilisateur quand le concept est vierge de toute situation de référence.

Le **design industriel** prend en compte l'usage et l'expérience de l'utilisateur pour proposer un concept de produit.

Le design en ingénierie véhicule l'idée d'une technologie illimitée dans sa disponibilité et dans ses possibles. Les frontières de ces disponibilités et possibilités sont définies par les réelles potentialités d'accessibilité du produit-projet par le futur utilisateur. Potentialités fournies par le design industriel, qui amènent à une certaine réflexion sur la technicité véhiculée par le produit, ce qu'on pourrait appeler « la médiation technologique ». C'est à dire la médiation propre à l'outil, à l'objet qui prolonge nos actions et donc qui va amplifier ou non, nos actions sur l'environnement, et provoquer l'impact positif ou négatif.

Le design industriel génère du partiellement inconnu (concept) qui utilise du connu ou découvert durant le procédé de développement du concept, ce qu'on peut appeler « génération de l'inconnu désiré à partir du connu ». On se situe au-delà de la « résolution de problèmes » (« problem solving », Herbert Simon, 1995) du design en ingénierie, où chaque problème doit être résolu par une solution, bien souvent technique. On cherche plutôt par le design industriel à analyser la cause du problème globalement avant d'imaginer une solution pour le résoudre. Selon Jacob Jensen (Bang & Olufsen), c'est **the power of making decision without thinking** (le pouvoir de prendre des décisions sans réflexion). Ces connus n'ayant pas forcément un lien entre eux ou avec l'inconnu recherché (Travail du designer de Bang & Olufsen, Jacob Jensen).

Il s'agit d'aboutir, à travers un concept jusque-là inconnu, à une **concordance harmonique entre quelques connus** pour répondre à un besoin exprimé.

Le développement de produit est une activité centrale dans beaucoup d'entreprises car c'est un processus qui leur permet d'innover et croître. (Bogeskär et al. 2002). L'importance de l'étape de design (design industriel) et de conception (design en ingénierie) est représenté sur la figure suivante.

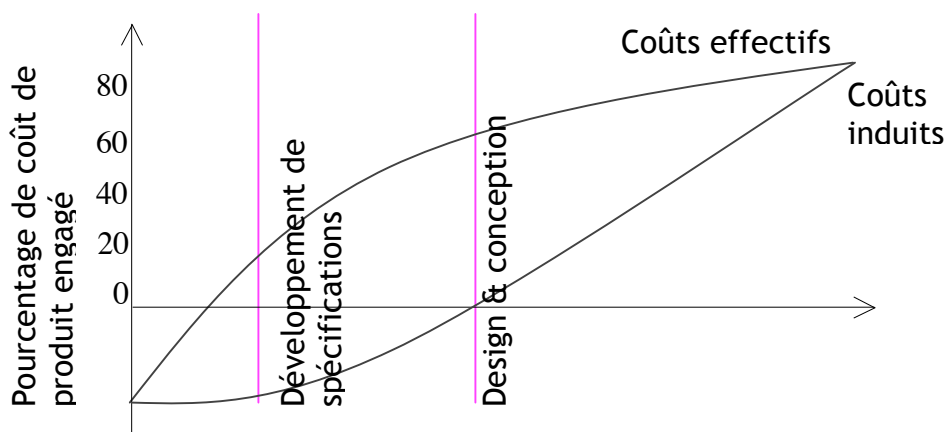


Figure 25 L'importance de l'étape de design (Capuz Rizo, 2002)

Durant les premières étapes du design de produit se déterminent la majeure partie des coûts de fabrication du produit. À travers une attention adéquate à cette étape, on peut ainsi obtenir d'importants gains. Cependant, dans les premières étapes (développement de spécifications), pratiquement tout est à définir. Ici réside la grande problématique du développement systématique de produits : apprendre le maximum sur le futur le plus en amont possible, anticiper les changements possibles, les modifications étant moins coûteuses si elles se réalisent à temps, le plus en amont possible. L'importance de ces considérations dans le présent travail réside dans le fait que ce qui est valable pour les coûts du produit est extrapolable aux impacts environnementaux.

Plus tôt la réflexion environnementale et économique sera intégrée dans les phases amont du développement produit, plus le résultat obtenu sera éco-efficent.

Pour comprendre l'impact environnemental de l'activité de design, il est nécessaire d'identifier son processus. Voici quelques-uns des principaux modèles de processus de design industriels existants.

2.2. Les modèles de processus de design industriel de produit

Le design industriel n'est pas une discipline scientifique, au sens classique du terme, c'est une profession, une pratique professionnelle, souligne Alain Findeli (2006). Selon cet auteur, les ouvrages théoriques n'existent pas au sens où il existe de tels textes dans les sciences établies. Le champ du design industriel dispose d'un important corpus de textes et de discours dits « critiques » publiés sous diverses formes (F. Jollant-Kneebone, 2003 ; V. Margolin, 1989 ; cité par Alain Findeli, 2006). Ils sont dits « critiques » au sens où l'on parle de critique en art, car si le design est bien une pratique professionnelle, celle-ci est en rapport avec l'activité artistique.

Alain Findeli (2006) met en évidence un glissement des préoccupations principales des théoriciens et des doctrines depuis l'esthétique vers la logique (au début de la seconde moitié du XXe siècle), puis, plus récemment, de la logique vers l'éthique.

Dans l'enseignement du design industriel, en particulier post-baccalauréat, on emploie fréquemment le terme « théorie ». La « théorie du design » apparaît dans l'énoncé des programmes des institutions et de celui des cours et activités pédagogiques qualifiées précisément de « théoriques ». Elle est également à l'œuvre dans l'enseignement dit « pratique », c'est-à-dire en atelier, soit sous la forme de principes généraux énoncés a priori par l'enseignant, soit, a posteriori, sous forme de cadre d'interprétation des travaux des étudiants (critiques, jurys). In fine, le designer doit apprendre à maîtriser la conduite du projet de design.

Alain Findeli décrit quatre postures principales, quatre façons différentes de penser et de concevoir les liens entre la théorie du design industriel et la pratique. Ces postures sont susceptibles d'être à l'œuvre, de nos jours, simultanément au sein d'une même institution. Les quatre « théories » de design industriel sont :

- Le modèle de la théorie minimale,
- Le modèle interprétatif,
- Le design comme théorie située et pratique éclairée,
- Le design comme science appliquée.

Le modèle de la théorie minimale s'appuie sur la connaissance et la description des pratiques. Le modèle interprétatif cherche à interpréter ces pratiques. Nous proposons d'aborder la récente théorie située et pratique éclairée pour son importance accordée au contexte (fortement encrée dans la réalité des entreprises et qui se base sur les 4 théories), et celle du design comme science appliquée, théorie d'où émanent les principaux travaux méthodologiques réalisées sur le processus de l'activité de design.

Le design comme théorie située et pratique éclairée

Cette théorie, selon Alain Findeli, s'affranchit des réflexes intellectuels du design comme science appliquée, au profit d'une dialectique plus complexe, entre théorie et pratique que les termes de

théorie située (ou engagée) et de pratique éclairée (où critique) s'efforce de saisir. On élargit ici les limites du système à des dimensions non formalisables dans les langages propres aux sciences de l'ingénieur (Le design comme science appliquée) et l'on convoque pour cela les ressources propres du contexte permettant d'interpréter ces pratiques (le modèle interprétatif), en s'appuyant sur la connaissance et la description des pratiques (la théorie minimale).

Ce n'est plus l'objet technique en soi que visent ou devraient viser les « sciences de l'artificiel », mais l'objet technique par et pour l'homme, les relations de cet objet avec son contexte :

- Le design doit donc penser la façon dont les relations sont perçues, imaginées, voulues, conçues, construites, évaluées, validées, vécues, appréciées, dégradées, à la manière dont le design dans son projet intellectuel observe et cherche à connaître le monde, contribuant ainsi à l'effort collectif des chercheurs pour en augmenter l'intelligibilité.
- Le design doit être «projectif» (s'appuyer sur la théorie minimale), car le monde n'est pas seulement un objet à connaître, à analyser, à expliquer, à interpréter, à comprendre, mais également, un projet à réaliser : il est à faire, à parfaire. Il est à parfaire pour les hommes et non en soi. Ce n'est pas le monde physique, vivant, humain, artificiel et naturel, en soi qui intéresse le design, mais la façon dont les êtres humains habitent ce monde artificiel. Cette théorie est donc fortement corrélée aux valeurs de ce monde, et notamment à ses valeurs environnementales.

Le design vise à proposer un objet par et pour l'homme, et s'intéresse aux relations de l'objet avec son contexte. L'analyse de l'objet dans son contexte depuis la double perspective industrielle (producteur, phase de conception) et usage (utilisateur, phase de réception) est un atout pour l'intégration des valeurs environnementales.

Les processus méthodologiques de l'activité de design ont été décrits par certains auteurs. Ils appartiennent à une quatrième théorie, le design comme science appliquée. Il nous a paru intéressant d'aborder cette théorie et les processus en découlant afin de valider leur cohérence avec la réalité de l'activité de design.

2.2.1. Le design comme science appliquée

Dans la lignée du Bauhaus (Walter Gropius -1919-1927, Bony, 2004), par l'introduction de cours théoriques (« théorie de la forme ») promouvant les pratiques artisanales au rang de sciences appliquées, puis du New Bauhaus avec l'intégration des cours de physique, de biologie, de sciences sociales ... , il s'agit ici d'intégrer à un programme d'enseignement pratique d'atelier, un corpus scientifique. Par l'intégration de ce corpus scientifique, on essaie de définir quelles sciences fondamentales sont à l'origine du design. La pratique du design industriel se fonde alors sur des modèles ou méthodologies, croisées ou non, des différents champs ou sciences fondamentales dites originelles. Selon Alain Findeli, la culture scientifique des promoteurs de la science du design les oriente vers des modèles analogues à ceux des ingénieurs, ce qui explique l'appellation « engineering design ». Dans une telle perspective, le design est l'activité de « transformation d'information » (Hubka, 1998) qui permet de passer, le plus déductivement possible, d'un ensemble analytique de critères (variables réunies en un cahier des charges) à une synthèse sous forme de solution technique, le produit.

La problématique de design est assimilée à un problème paramétrable (donc bien défini) et l'acte de design à un moment créatif ou conceptuel. Elle fait partie intégrante de la conception de produits.

La conception de produit constitue l'ensemble du processus intégrant le développement de celui-ci, mais également sa planification et le développement du procédé de production, ainsi que le marketing (figure ci-dessous). De nombreux auteurs ont théorisé cette phase de conception.

Roozenburg & Eekels (1995) soulignent les points suivants :

- Difficulté d'établir des divisions claires entre les différentes phases de conception. De plus, on traite d'un processus généralement itératif dans lequel les activités de révision sont fréquentes avant le passage à la phase suivante.

- Les modèles de phases ne reflètent pas le cycle classique de conception (analyse, synthèse, simulation, évaluation et décision). Ce cycle se réalise néanmoins dans chaque phase du processus de conception, au minimum une fois.

Lindahl de son côté (2000) identifie les aspects communs suivants :

- Le processus de développement de produits commence toujours avec une phase analytique dans laquelle le problème doit être compris.
- Les ressources sont ensuite attribuées, les spécifications définies et les concepts générés.
- Une évaluation est effectuée et la décision de continuer ou non le projet est prise
- Vient ensuite la phase de conception plus formelle (matérialisation) en référence aux esquisses, dimensionnement ; prototypage, etc.

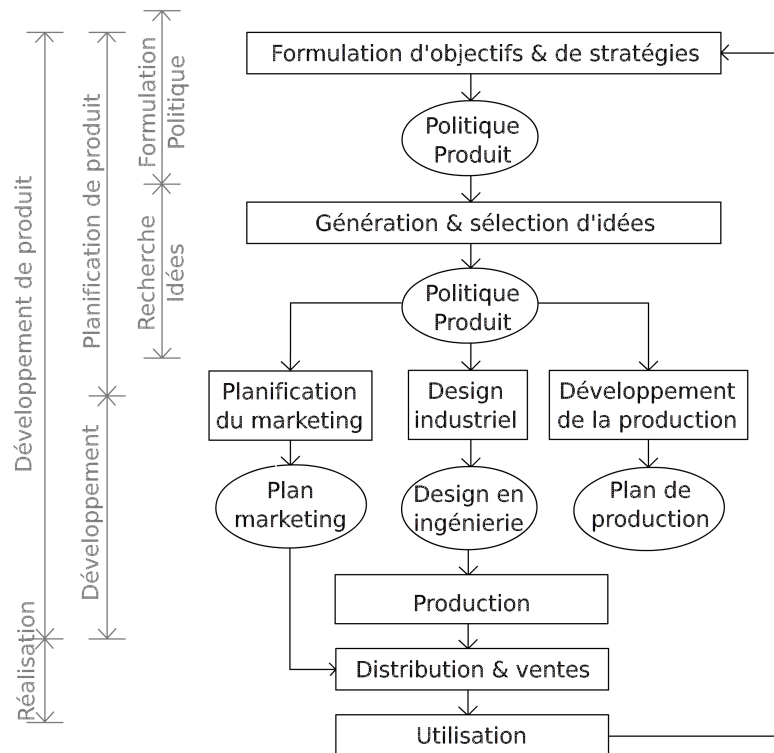


Figure 26 Phases du processus de développement de produit (Roozenburg, Eekels, 1995)

Le processus est généralement le suivant :

- Une phase « stratégique » (objectifs, stratégie, politique) permet l'initiation de la démarche.
- Ensuite, une phase « créative » (idées, négoce, concept et usage) collabore avec une phase « marché » (besoin du consommateur, distribution, vente), et une phase « matérialisation » (matérialisation des concepts, industrialisation et production).

Selon Veryzer (2005), les propositions méthodologiques originaires du Royaume-Uni et des Etats-unis sont caractérisées par une orientation vers le produit. Cela signifie que le processus permettant de générer des concepts est intégré à l'analyse d'idées initiales de produits et évaluations de celles-ci (analyse qui se transforme en un concept concret à travers un affinement réalisé pas à pas).

La majorité des propositions d'Europe Centrale, au contraire, manifestent une orientation en direction du problème. Le processus permettant de générer des concepts est alors intégré à l'analyse du problème à résoudre. On réalise ensuite une abstraction permettant d'apporter une réponse au problème.

On retrouve dans certaines publications des analyses comparatives de différents modèles méthodologiques (Alcade et al., 2001). Pour illustrer la différence dans le processus de génération des concepts, pour un même produit à proposer (brief design identique), deux

équipes de design d'une même entreprise, une d'origine américaine, l'autre d'origine européenne ont apporté chacune une réponse produit (photographies ci-dessous). Les réponses design sont différentes (formel, fonctionnel, couleur...) comme nous pouvons le constater dans l'exemple ci-dessous.

Réponse produit au brief d'une des équipes américaines au sein de la marque Coleman, au briefe.



Photo 4 Les méthodologies caractérisées par l'orientation en direction du produit : le barbecue Select3 de Coleman (www.coleman.com)

Réponse produit au brief de l'équipe française au sein de la marque Campingaz, au brief.



Photo 5 Les méthodologies caractérisées par l'orientation en direction du problème: le barbecue Diamento de Campingaz (www.campingaz.com)

L'orientation en direction du produit est plus semblable à la pratique de la conception dans l'industrie et les auteurs qui suivent ce modèle ont permis d'obtenir des exemples de bonnes pratiques en conception. Du point de vue économique, cette approche est possible sur des marchés importants (en nombre de consommateurs) ou un faible pourcentage de vente sera suffisant pour compenser l'investissement. Les approches qui suivent une orientation en direction du problème proposent une meilleure abstraction en vue d'améliorer les dites pratiques (Wallace, Blessing, Matthews, 2002).

Deux attitudes possibles animent la collaboration entre le design, le marketing et l'ingénierie ainsi que le choix des méthodologies utilisées :

- **Orientées vers le produit** permettent de générer des concepts à partir de l'analyse d'idées initiales de produits (analyse qui transforme l'idée en un concept concret à travers un affinement réalisé pas à pas).
- **Orientées vers le problème** permettent de générer des concepts à partir de l'analyse du problème et son abstraction pour y répondre.

Plutôt que de décrire des méthodologies souvent redondantes, nous mentionnerons les éléments clés de trois références méthodologiques principales.

2.2.2. Les éléments clés des méthodologies de design

Deux éléments clés s'articulent dans les méthodologies issues de la théorie du «design comme science appliquée» :

- L'intégration des considérations du contexte externe et interne dans le développement de produit (propre à l'intégration des utilisateurs)
- Un développement de produits fondé sur le principe de la « théorie de résolution des problèmes » (propre à l'ingénierie)

L'intégration du contexte dans le développement de produits

Les méthodologies intègrent le contexte à l'intérieur duquel s'inscrit le processus ou l'activité de design industriel. Le processus de conception doit donc être adapté à chaque secteur industriel.

Le processus de conception n'est pas seulement déterminé par les demandes concernant le produit, mais aussi par les contraintes et restrictions générales externes et internes à l'entreprise. Cela inclut principalement :

- La situation de la concurrence,
- La pression des coûts,
- La pression du temps,
- Les contraintes spécifiques,
- La législation (réglementations et normes),
- La production externe,
- Le rendement et la complexité croissante,
- Les avancées techniques et la Recherche.

Les caractéristiques déterminantes et conditionnant les activités de conception sont principalement issues du contexte et non du produit

Les objectifs de conception suivants sont alors recherchés :

- L'optimisation de la fonction du produit, l'ergonomie adéquate (incluant une apparence caractéristique et attrayante) : objectifs de design,
- La minimisation des coûts : objectifs économiques,
- La conformité en conditions extrêmes (fonctionnement, rendement, poids et précision par exemple) : objectifs techniques.

Les objectifs de conception concernent à la fois la performance économique, technologique et design du produit.

On pourrait s'interroger sur la légitimité d'aborder un produit simple (exemple d'une chaise) de la même façon qu'un produit complexe (exemple d'un aspirateur). Cette vision de la simplicité ou de la complexité d'un produit est en réalité purement « technologique », ou depuis la perspective de l'ingénierie. Le processus de design d'un produit doit être théoriquement le même. Plus l'objet est simple technologiquement parlant, plus la tâche est complexe en réalité (pour le design). Outre qu'elle doit être esthétiquement différente des milliers d'autres créées jusqu'alors, la chaise doit également être ergonomique et répondre à un besoin. Elle doit aussi s'intégrer dans le contexte économique et technologique de l'entreprise qui la fabriquera. Pourtant la chaise est un objet qui est sans cesse renouvelé car plus le processus design est soumis aux « contraintes » ou « limitations », plus il est source d'innovation sur le produit.

Un développement fondé sur le « processus de résolution de problèmes »

Une recherche menée par Lawson (1990, cité par Nigel Cross, 2002) a comparé la façon dont des architectes et des scientifiques ont résolu un même problème. Les scientifiques avaient comme stratégie d'essayer de comprendre le problème, avec pour objectif de chercher des règles sous-jacentes qui leur permettaient de générer des solutions optimums. Les architectes réalisaient des explorations initiales qui précédaient la suggestion de solutions diverses et possibles jusqu'à ce qu'ils aient trouvé une solution satisfaisante. L'expérimentation montra que les scientifiques résolvent les problèmes par l'analyse, alors que les architectes le font par la synthèse. Les scientifiques emploient des stratégies focalisées sur le problème alors que les architectes emploient des stratégies focalisées sur la solution.

Selon la « Directriz VDI 2221 » (Verein Deutscher Ingenieure, 1987), le « processus de résolution de problèmes » représente une relation permanente entre les moyens, la planification, l'exécution et le contrôle. « L'ingénierie de systèmes » propose une description de ces processus. Le « modèle cadre de systèmes » représente le développement d'un système en étapes, partant de l'abstrait pour aller vers le concret. Cette stratégie pour la résolution de problèmes est, en principe, applicable à n'importe quelle phase du cycle de développement d'un produit. On identifie le problème puis on va tenter de le décomposer en sous-problèmes plus simples. Pour chaque sous-problème, sera recherchée une solution. L'agrégation des sous-solutions en une unité cohérente permettra d'obtenir la solution finale au problème initial. Dans le cas de

problèmes complexes, il est nécessaire de répéter des cycles ou les différentes étapes sont réalisées plusieurs fois. Nous proposons la schématisation suivante pour illustrer ce processus (figure ci-dessous).

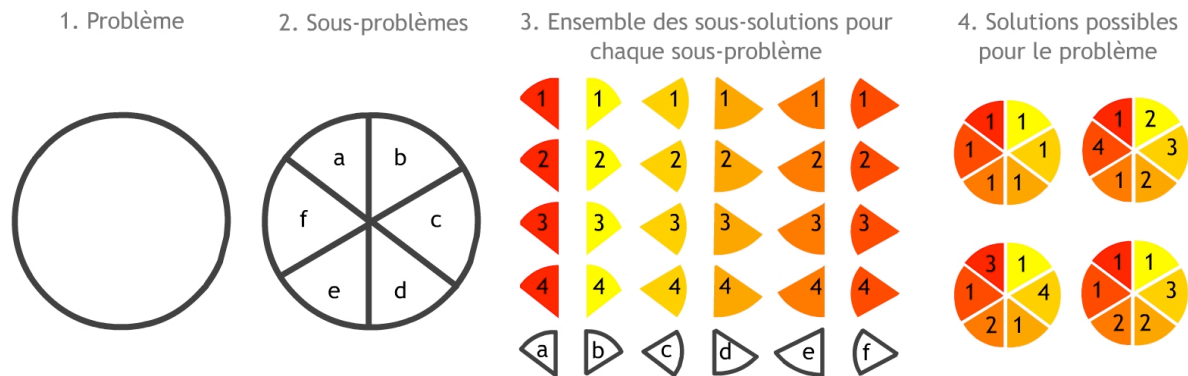


Figure 27 Schématisation du processus de résolution des problèmes inscrit dans les méthodologies existantes

Dans le cadre des processus méthodologiques utilisés en ingénierie, et **dans le cadre de l'éco-conception**, on identifie le problème puis on va tenter de décomposer celui-ci en sous-problèmes plus évidents. Pour chaque sous-problème, sera recherchée une solution. L'agrégation des sous-solutions en une unité cohérente permettra d'obtenir la solution finale au problème initial.

Selon Cross (2002), savoir comment travaille le designer industriel importe peu du point de vue du commanditaire, car ce qu'il veut c'est précisément que le designer produise la description finale du concept, et s'intéresse peu aux processus de l'activité de design. La description finale doit être compréhensible par les parties intéressées qui la matérialiseront, le produiront et l'achèteront. C'est pour cela que la forme de communication la plus utilisée est le dessin. Ces dessins peuvent aller de descriptions générales comme des plans, donnant une vision générale de l'artefact à des descriptions plus spécifiques comme des coupes ou des détails apportant des instructions précises sur la fabrication de celui-ci. Si le concept est complexe, le designer industriel élaborera une maquette tridimensionnelle, ou un prototype dans la perspective de mieux communiquer le concept.

Dans la réalité, le processus de design est moins « magique » qu'il n'y paraît, car comme le souligne Cross, dans la majorité des cas, le designer est invité à travailler sur quelque chose de similaire à ce qu'il a déjà pu réaliser, et par conséquent, il possède un répertoire d'idées préliminaires.

Toujours selon Nigel Cross, les difficultés du designer industriel sont de deux ordres, comprendre le problème et trouver une solution. Ces deux aspects complémentaires « problème » et « solution » doivent être développés de manière simultanée. Le designer industriel fait une proposition de solution et l'utilise ou « l'investit » de manière détaillée pour comprendre quel est le problème réel (en décomposant sa solution et la faisant évoluer) et pour identifier comment seront les solutions adoptées au final. Nous proposons la schématisation suivante pour illustrer le processus (figure ci-dessous).

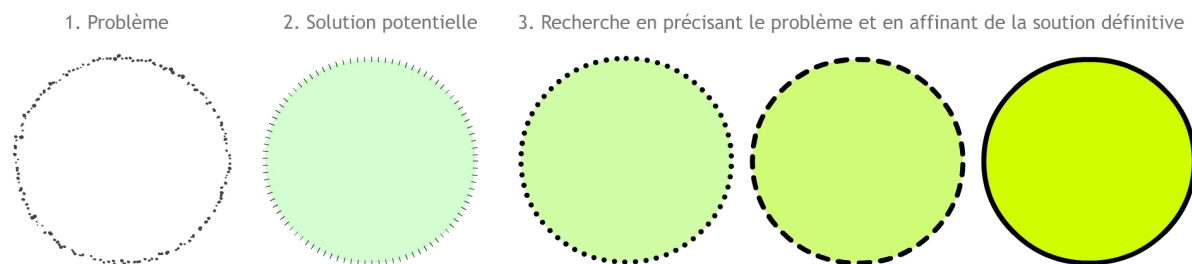


Figure 28 Schématisation du processus de résolution des problèmes par le design industriel

Dans les questions liées au design industriel, où l'aspect externe est décisif, il est donc nécessaire de voir le problème comme un tout, et de chercher une solution globale avant de progresser vers l'analyse de la solution. Dans ce cas, le postulat de conception va de l'extérieur vers l'intérieur au lieu du contraire. Le designer prend l'initiative pour trouver un point de départ et suggérer des « champs potentiels de solutions ».

Le design considère le problème comme un tout, et cherche une solution globale avant de progresser vers la solution définitive.

Au-delà du processus de règlement du problème qui diffère, Horst Rittel (Rittel & Weber, 1972) a montré également que le type de problème auquel est soumis le designer industriel est considéré comme « mal défini » ou « mal structuré » à la différence des problèmes bien structurés ou bien définis auxquels sont généralement soumis les ingénieurs. Les problèmes bien définis ont un objectif clair, une réponse correcte et des règles ou façons de procéder connues qui génèrent une réponse. Le problème est considéré comme mal défini car il n'est pas logique, mais est argumentatif, issu d'un processus de négociation (« wicked problem »). On considère les problèmes « mal définis » quand :

- Il n'existe pas une formulation définitive du problème,
- Les formulations contiennent des incohérences,
- Les formulations dépendent de la solution,
- La solution est la façon de comprendre le problème,
- Il n'existe pas de solution définitive au problème.

Le type de problèmes auquel est soumis le designer industriel est considéré comme « mal défini » ou « mal structuré » à la différence des problèmes bien structurés ou bien définis auxquels sont soumis les ingénieurs.

C'est pour cela que l'approche traditionnelle du designer industriel est d'aller rapidement vers une solution potentielle, ou un ensemble de solutions potentielles, et de les utiliser comme moyen d'une meilleure définition et de compréhension du problème. La recherche, sur le comportement des designers industriels (Davis¹²), a montré qu'ils traitent un problème donné comme s'il avait été mal structuré, même s'il se présente comme un problème bien structuré, dans l'objectif de pouvoir créer quelque chose d'innovant. La « solution » et le « problème » développés en parallèle conduisent à une « redéfinition créative du problème », ou à une solution située en dehors des limites supposées.

Les méthodologies fondées sur le processus de résolution des problèmes ne répondraient pas aux besoins des designers. Il faut proposer une méthode permettant au designer d'intégrer les attributs environnementaux dans sa démarche design, devant s'inspirer du contexte en cherchant une solution globale, avant de progresser vers la solution définitive.

Les différents processus méthodologiques ont tenté de décrire les étapes de l'activité de design industriel. Même si cette description n'intègre pas la réalité de l'approche design, elle permet

¹² Cité dans Cross N. Métodos de diseño Estrategias para el diseño de productos. Ed Limusa Wiley. Mexico. 2002

dans une certaine mesure d'appréhender l'activité de design, d'identifier ses étapes et percevoir son contenu.

2.2.3. L'activité de design industriel de produits

Divers modèles prescriptifs du modèle de design ont été élaborés. L'objectif de ces modèles étant de pousser le designer industriel à adopter un fonctionnement plus efficient. Jones¹³ (1963) définit le premier, dans sa Méthodologie Systémique du Design, une structure via un processus d'Analyse – Synthèse – Évaluation. Archer¹⁴ (1994) a développé par la suite un modèle plus détaillé, incluant des interrelations avec le monde extérieur dans le processus de design. Il intègre les processus décrits par Jones dans une phase créative, seconde étape d'une phase d'analyse (programmation et recherche de données), et précédant une phase d'exécution (communication).

Une des principales méthodologies reconnues par la recherche en design industriel est la proposition de Nigel Cross (2007). La réflexion créative qu'il décrit s'inscrit dans un cadre général. Ce cadre aborde cinq étapes :

- Reconnaissance : accepter que le problème existe
- Préparation : effort pour comprendre le problème
- Incubation : « ruminer » le problème, faire travailler le subconscient)
- Illumination : perception ou formulation de l'idée clé
- Vérification : développement et test de l'idée)

Pour investir la solution potentielle pour la faire évoluer vers une solution acceptable (processus de l'activité du design industriel), il faut utiliser des méthodes inscrites dans un cadre de référence logique.

Nigel Cross propose 7 étapes pour réaliser ce processus :

- Clarifier les objectifs,
- Établir les fonctions,
- Fixer les exigences,
- Déterminer les caractéristiques,
- Générer les alternatives,
- Évaluer les alternatives,
- Améliorer les détails.

Nigel cross a également décrit les différentes méthodes de l'activité de design et il les a classé selon quatre catégories :

- Les méthodes permettant l'exploration du contexte de design produit,
- Les méthodes permettant la recherche d'idées
- Les méthodes permettant d'explorer la structure du problème
- Et les méthodes d'évaluation

¹³ Cité dans Cross N. Métodos de diseño Estrategias para el diseño de productos. Ed Limusa Wiley. Mexico. 2002

¹⁴ Cité dans Cross N. Métodos de diseño Estrategias para el diseño de productos. Ed Limusa Wiley. Mexico. 2002

Les objectifs des différentes méthodes sont décrits dans les tableaux suivants (tableaux 9 à 12).

Méthode	Objectif
Définir des objectifs	Identifier les conditions externes avec lesquelles le concept doit être compatible
Veiller les publications	Trouver les informations qui peuvent influencer favorablement le résultat sans coûts et aspects inacceptables
Recherche d'inconsistances visuelles	Trouver des guides apportant des améliorations sur les concepts
Interviews d'utilisateurs	Obtenir l'information détenue par les utilisateurs du produit
Questionnaires/Enquêtes	Compiler les informations utiles des membres d'un groupe conséquent de personnes
Investigation sur le comportement de l'utilisateur	Explorer les comportements types des utilisateurs potentiels d'un nouveau concept, et prévoir ses limites (rendement)
Synthèse et traitement des données	Synthétiser et communiquer les comportements types, desquels dépendent certaines décisions critiques sur le concept

Tableau 8 Objectifs des méthodes permettant l'exploration du contexte de design produit

Méthode	Objectif
Pluie d'idées	Stimuler un groupe de personnes pour obtenir des idées rapidement
Synectique	Aider l'activité cérébrale à l'exploration et la transformation des problèmes posés
Déblocages mentaux	Trouver de nouvelles directions de recherche quand le champ de recherche n'a pas permis de produire une solution acceptable
Diagrammes morphologiques	Agrandir le champ de recherche de solution d'un problème posé

Tableau 9 Les objectifs des méthodes permettant la recherche d'idées

Méthode	Objectif
Matrice d'interrelations	Permettre la recherche systématique de connexion entre les éléments d'un problème posé
Réseau d'interrelations	Modéliser les connexions entre les éléments d'un problème
Analyse des aires de décisions corrélées (AIDA)	Identifier et évaluer tous les ensembles de solutions secondaires compatibles pour résoudre le problème posé
Transformation du système	Trouver les façons de transformer un système non satisfaisant afin d'éliminer ses défauts
Innovation fonctionnelle	Trouver un concept radicalement nouveau capable de créer de nouveaux types de comportements et la demande
Détermination des composants (Méthode d'Alexander)	Trouver les composants physiques s'intégrant dans la structure physique, de façon à ce que chaque composant puisse s'altérer indépendamment pour s'adapter aux changements contextuels
Classement de l'information	Diviser le problème en parties manipulables

Tableau 10 Les objectifs des méthodes permettant d'explorer la structure du problème

Méthode	Objectif
Check-lists	Permettre l'utilisation des connaissances actuelles sur les exigences pertinentes pour les situations similaires
Sélection de critères	Reconnaître un concept acceptable
Classer et pondérer	Comparer un ensemble de solutions alternatives par l'utilisation d'une échelle commune d'évaluation
Définir des spécifications	Décrire un concept acceptable (solution) pouvant être réalisé

Tableau 11 Les objectifs des méthodes d'évaluation

À chacune de ces sept étapes mentionnées précédemment, il attribue une méthode qu'il considère comme la plus pertinente (tableau 8).

Étape du processus de design	Méthode pertinente
Clarifier les objectifs	Arbre d'objectifs
Établir les fonctions	Analyse fonctionnelle
Fixer les exigences	Spécification du rendement
Déterminer les caractéristiques	Maison de la qualité
Générer des alternatives	Diagramme Morphologique
Évaluer les alternatives	Pondération des objectifs
Améliorer les détails	Ingénierie de valeur

Tableau 12 méthodes considérées comme pertinentes pour chacune des étapes proposées par Nigel cross pour le processus de design

L'utilisation d'un arbre de décision permet **La clarification des objectifs** et sous-objectifs de design ainsi que les relations entre eux. Cette phase est appelée Spécification dans le modèle complet de Pahl et Beitz (1996), issu du design en ingénierie, aujourd'hui le plus reconnu.

Accumuler de l'information sur les exigences et les contraintes en relation avec leurs importances respectives.

Elle précise et définit les exigences du travail sollicité par le client ou le département de planification de la production. Cette étape comprend :

- La vérification et apport des exigences externes,
- La prise en compte des exigences spécifiques de l'entreprise,
- La définition et structuration du travail depuis l'angle de vue du designer industriel.

Un processus de planification de produit réussi prend en compte le marché, l'entreprise et l'économie. Pour permettre la sélection d'idées acceptables, il faut générer et pouvoir discuter sur beaucoup d'entre elles. Dans ce sens, la planification du produit est similaire à la recherche de solutions qui aura lieu postérieurement. Elles peuvent utiliser les mêmes méthodes, en se situant à un niveau plus abstrait et préliminaire. L'objectif consiste à accumuler de l'information sur les exigences et contraintes en relation avec leurs importances respectives. Cette activité aboutit à la formulation d'une liste d'exigences (cahier des charges, « brief » design) qui se centre et se dirige vers l'intérêt du processus de conception.

Chaque industrie, département de conception ou d'ingénierie constitue un stock d'expériences, de conventions et de préjugés en relation avec le travail qui y est développé. Même si tout ceci constitue un savoir-faire (« know-how ») d'une très grande valeur, il existe un risque de fixation sur des idées conventionnelles rendant difficile l'orientation vers l'innovation. C'est pour cela que le design industriel pratique l'abstraction ; ignorer le particulier et le superflu pour aller vers le général et l'essentiel.

Il analyse la liste des exigences respectant la fonction, ainsi que les conditions essentielles pour arriver à l'essence du problème. L'analyse se poursuit vers une vision systémique, pour évaluer si une vision plus ample du problème ou de celui-ci incluant de légers changements, donne lieu à des solutions plus intéressantes. Ce raisonnement aide à acquérir une vision plus générale du problème. Elle les implique sur des problèmes plus globaux, par exemple, sur des questions de protection environnementale, de société, etc.

Analyser pour arriver à l'essence du problème afin d'acquérir une vision plus générale du problème et intégrer des questions sur le moyen et long terme comme l'environnement.

La phase de design conceptuel et les suivantes doivent s'appuyer sur ce document qui doit être actualisé de manière continue.

Le résultat de l'étape est l'ensemble de spécifications ou liste d'exigences (cahier des charges, brief design) qui se centre et se dirige vers l'intérêt du processus de conception

L'analyse fonctionnelle **établit les fonctions** exigées et les limites du système d'un nouveau concept.

Établir une structure de fonctionnement, en cherchant et combinant des principes valides de fonctionnement.

Selon Pahl et Beitz (1996), le design conceptuel est la partie du processus de conception dans laquelle, par l'identification de problèmes essentiels par l'abstraction, la mise en place de structures de fonction et la recherche de principes de fonctionnement appropriés et leurs combinaisons, s'établit le chemin vers la solution (l'élaboration d'une solution initiale). Le design conceptuel détermine le principe de solution. En établissant des structures de fonctions, cherchant des principes de fonctionnement valides et combinant ceux-ci en une structure de fonctionnement, on détermine ainsi la solution initiale. Dans la figure 28 sont indiquées les étapes qui caractérisent le design conceptuel.

Le designer met en place des structures de fonctions sur la base des exigences identifiées.

Une fois le problème global formulé, il est possible d'indiquer une fonction globale qui, basée sur le flux d'énergie, de matériaux et signaux puisse, avec l'utilisation d'un diagramme de bloc, exprimer la relation entre les entrées et les sorties indépendamment de la solution. Les relations doivent s'exprimer de la forme la plus précise possible. Selon la complexité du problème, la fonction globale résultante sera plus ou moins complexe. Pahl et Beitz (1996) pensent qu'au même titre qu'un système technique peut se diviser en sous systèmes et éléments, une fonction globale complexe peut se décomposer en sous-fonctions de moindre complexité. La combinaison de sous fonctions individuelles donne comme résultat une structure de fonctions qui représente la fonction globale. Comme nous l'avons vu précédemment le design industriel diffère du design en ingénierie en ce sens.

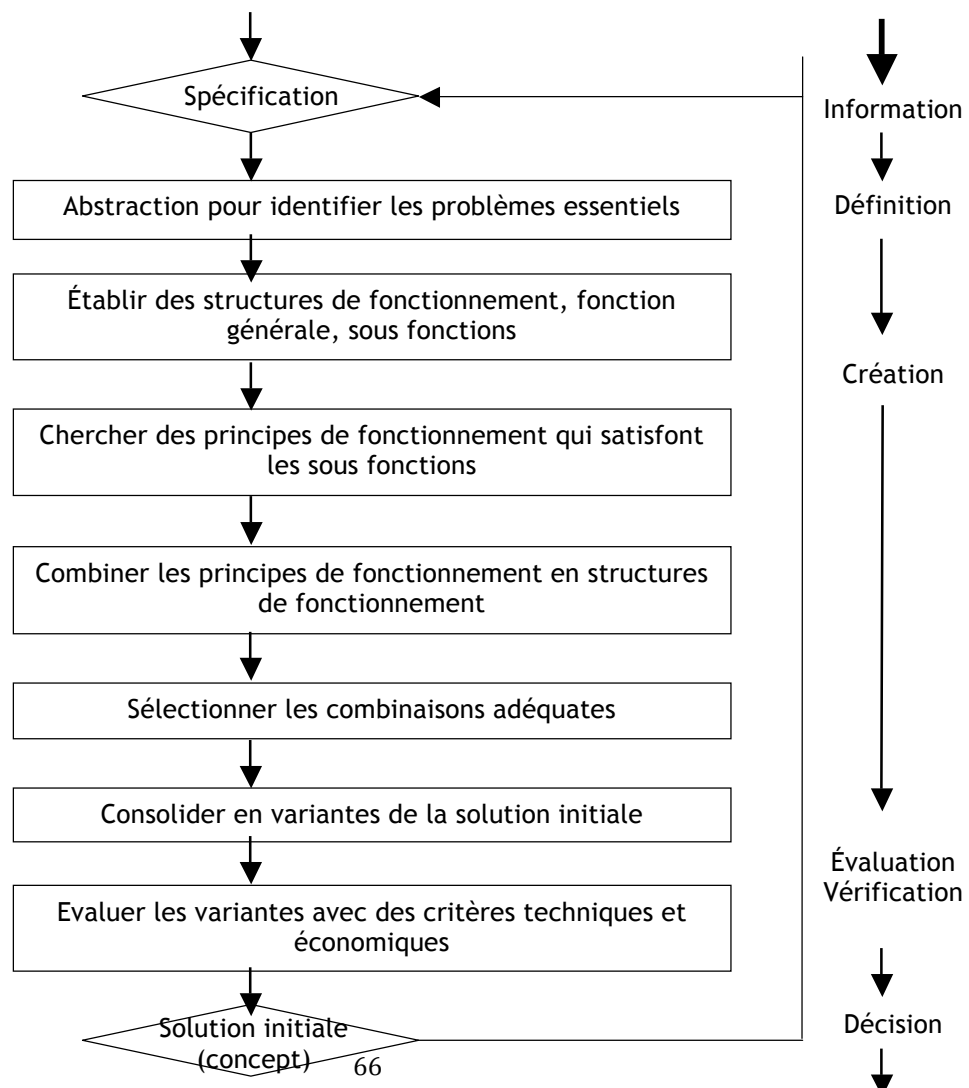


Figure 29 Étapes du développement de la solution initiale (Pahl, Beitz, 1996)

Dans le cas de concepts nouveaux, établir une structure de fonctions optimisée constitue une des étapes les plus importantes de la phase de design conceptuel. Dans le cas de designs adaptatifs, la structure générale avec ses sous ensembles et ses composants est mieux connue, du fait qu'une structure de fonctions peut s'obtenir à partir de l'analyse du produit existant. Selon les exigences, la structure peut être modifiée à travers la variation, l'addition ou l'omission de sous fonctions ou au travers de changements dans leurs combinaisons.

Le résultat de l'étape est une ou plusieurs variantes de la solution initiale (structures de fonction) : diagrammes formels, croquis et dessins simplifiés ou des schémas avec des descriptions simples.

La spécification des exigences doit permettre de spécifier de façon la plus exacte possible le rendement recherché dans la solution.

La Maison de la Qualité fixe les caractéristiques de design du produit à atteindre, afin de satisfaire les exigences du client ou demandeur.

Le Diagramme Morphologique permet de générer une gamme complète de solutions alternatives de concepts, et d'élargir la recherche à de nouvelles solutions potentielles

Les phases de **détermination des caractéristiques** et de **génèse des alternatives** sont décrites par Pahl et Beitz dans une étape de formalisation, de structuration modulaire et de géométrie affinée.

On réalise une recherche de *solutions initiales* pour toutes les fonctions, ou bien pour les plus importantes. La recherche de solutions initiales passe par le développement des structures de fonctionnement. Les solutions initiales proposées pour les fonctions doivent être combinées dans le respect de la structure générale des fonctions. On peut documenter cette étape avec croquis, diagrammes, circuits ou descriptions.

Déterminer les principes de fonctionnement pour les sous-fonctions, qui combinées dans une structure de fonctionnement, aboutissent à la solution initiale.

Une solution initiale doit intégrer une solution physique nécessaire à l'accomplissement de la fonction donnée (comme ses caractéristiques géométriques et matérielles) ; même si dans de nombreux cas le design formel (géométrie et matériaux) sera l'unique problème. De plus, il est difficile de faire une distinction claire entre la solution physique et les caractéristiques formelles. Les designers pourtant recherchent normalement des principes de fonctionnement qui incluent le processus physique en lien avec les caractéristiques géométriques et matériels nécessaires, les combinant dans une structure de fonctionnement. La finalité de cette étape réside en l'obtention de diverses alternatives de solutions, c'est-à-dire un champ de solutions.

Il est ensuite nécessaire de s'assurer de la satisfaction de la fonction globale à partir de la combinaison des principes de fonctionnement (synthèse du système). Le travail de structuration qui met en évidence les associations physiquement possibles et utiles de sous fonctions logiques aboutit à cette combinaison.

Résultat de l'étape : solutions initiales, meilleures combinaisons d'effets physiques et caractéristiques formelles préliminaires pour satisfaire la structure fonctionnelle.

La phase **d'évaluation des alternatives** compare les valeurs d'usage des différentes propositions alternatives de concept, s'appuyant sur une comparaison entre le rendement et les objectifs. Ces objectifs étant pondérés de façon « différentielle ».

À ce niveau les concepts sont développés pour être évalués. Les aspects importants du principe de fonctionnement (comme ses prestations et les risques de dysfonctionnements), de la structure (espace requis, poids et utilisation) et les liens avec les contraintes spécifiques, doivent être connus, ou pour le moins approximatifs.

Développer les concepts pour permettre l'évaluation et la prise de décision.

Les propriétés des différentes alternatives doivent inclure des caractéristiques autant techniques qu'économiques pour pouvoir être évaluées. Mais également des aspects de sécurité, de qualité, et quelques fois environnementaux. Toute évaluation prétend déterminer la « valeur », « l'utilité », ou la « force » d'une solution en lien avec l'objectif visé. Évaluer implique de comparer des alternatives de concepts ou, dans le cas d'une comparaison avec une solution idéale imaginaire, un ratio ou degrés approximatif à celle-ci. L'évaluation ne doit pas se fonder sur des aspects individuels mais considérer tous les aspects les uns par rapport aux autres en accord avec les objectifs généraux. La mise en place d'un ensemble d'objectifs d'où peuvent dériver des critères d'évaluation constitue un premier pas de toute évaluation. Sur le champ technique, lesdits objectifs dérivent principalement de la liste d'exigences. Les objectifs doivent être indépendants entre eux, et le nombre conseillé de critères d'évaluation associés, durant la phase conceptuelle, de l'ordre de 8 à 15.

Pour évaluer, il faut déterminer la « valeur », « l'utilité », ou la « force » (l'indicateur) d'une solution qui découle de l'objectif visé en considérant :

- Les aspects (les uns par rapport aux autres) en accord avec les objectifs généraux
- Les critères d'évaluation techniques, économiques, de sécurité, de qualité, et environnementaux.

L'amélioration des détails (Cross, 2002), ou de Géométrie affinée (Pahl et Beitz, 1996), permet le développement de *disposition* des modules clés. Le niveau de raffinement de la géométrie, des matériaux, et autres détails se limitera à celui permettant la sélection du design optimum.

Résultats de l'étape : ensemble de dispositifs préliminaires pour les modules principaux, qui peuvent (dessins à l'échelle, diagrammes de circuits, etc.).

Il est possible que plusieurs alternatives s'avèrent être prometteuses, et que seule la solution finale atteigne un niveau plus concret. Le dit niveau est le nommé « embodiment design » qui se réfère à la concrétion du design en termes de structure, matériaux et formes. Dans cette troisième phase du processus, dite de Matérialisation (Embodiment design), que l'on détermine la structure constructive du système technique et spécifie les dispositifs.

Les étapes suivantes de matérialisation et de mise en production concernent plus l'ingénierie que le design industriel même si le design industriel anticipe prévoit, intègre et participe à la matérialisation du concept et la mise en production du produit. La frontière n'est donc pas si évidente. De plus, en cas d'incohérence ou de problème dans les étapes de matérialisation et de mise en production, le design doit pouvoir réintervenir pour des modifications éventuelles.

Structuration modulaire

La solution initiale est divisée en modules réalisables, définis ensuite en termes plus concrets (vers la validation technique : matérialisation). Cela aboutit à une structure de modules qui, contrairement à la structure de fonctions ou la solution de début, offre une indication préliminaire pour la décomposition de la solution en groupes matérialisables et éléments, qui peuvent être fabriqués.

Résultat de l'étape : structure représentée sous la forme d'un dessin de *dispositifs*, schémas de flux de process, diagrammes de circuits ou schémas de programmation.

Le descriptif des étapes de l'activité de design permet de mieux comprendre le processus design et d'aborder la question de l'intégration de l'environnement dans le processus. Le design pourrait être considéré comme écodesign, si l'activité de design, et le résultat qu'elle génère,

sont sources d'un bénéfice environnemental. Nous proposons d'aborder les valeurs et actions environnementales du design puis de les relier avec le processus.

2.3. Les valeurs et actions environnementales du design industriel

2.3.1. L'histoire et les valeurs fondatrices du design

Entre 1850 et 1875, en Angleterre, s'ouvre une période caractérisée par la naissance du courant William Morris, une nouvelle architecture, l'influence japonaise, l'Aesthetic Movement et l'orientation vers la nature comme source d'inspiration. Ces différents mouvements suscitent une renaissance des arts décoratifs, une prise de conscience sociale, l'ambition que des artistes et des artisans travaillent ensemble pour faire progresser le goût du public et ainsi améliorer le cadre de vie. William Morris apparaît assurément comme l'un des héritiers des enseignements du « Gothic revival », notamment dans le domaine du mobilier où il privilégie les structures simples et apparentes, se consacrant « à la production d'objets utiles auxquels l'intention est de donner une valeur d'art ». Il préconise déjà l'usage de matériaux naturels (Bony, 2004).

De la conscience sociale à l'usage de matériaux naturels, le design a dès l'origine l'ambition que des artistes et des artisans travaillent ensemble pour faire progresser le goût du public, et ainsi améliorer le cadre de vie.

Lors de l'exposition universelle de Londres en 1851, est envisagée pour la première fois une association des arts, des sciences et de l'industrie. Cette évolution des arts appliqués à l'industrie accrédite le positivisme qui voit dans la science une chance pour la démocratisation du bien-être. La France y présente un chef d'œuvre, la table et la garniture de toilette de la duchesse de Parme, de François-Désiré Froment-Meurice. Le meuble obtient un succès triomphal, et la « Council Medal » salue le résultat d'un véritable travail de collaboration entre un orfèvre (François-Désiré Froment-Meurice), des sculpteurs (Jean-Jacques Feuchère et Adolphe-Victor Geoffroy-Decheaume), une dessinatrice (Marie-Joseph Liénard), et des émailleurs (Sollier, Grisée et Meyer-Heine) (Bony, 2004).

Une collaboration étroite entre le fabricant et l'artiste s'impose comme moteur d'innovation. C'est la thèse que soutient le comte Léon de Laborde (1807-1869), auteur d'un rapport monumental sur L'Exposition Universelle de Londres publié en 1856, précisément intitulé *De l'union de l'art et de l'industrie* (Bony, 2004) :

- En s'adjoignant la collaboration d'artistes, certaines manufactures industrielles améliorent nettement le niveau de qualité de leur production.
- Les fabricants s'interrogent et investissent pour acquérir la capacité de réaliser des pièces témoignant d'une grande virtualité technique. Dans tous les domaines, les recherches aboutissent à l'invention de machines permettant la production économique et de grande série de modèles anciennement fabriqués à la main, conçus dans le désir de répondre à un besoin esthétique.

La collaboration étroite entre le fabricant et l'artiste est motrice pour l'innovation.

L'art nouveau est un courant issu de revendications et d'éléments divers. En France Viollet-le-Duc a mené une réflexion sur la logique interne de l'art gothique, consignée dans le *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI^e au XVI^e siècle* (1854-1868, cité par Bony, 2004). Cette mise en lumière de la structure interne, des codes et de son application globale sera reprise par les créateurs de l'Art nouveau. Une autre source d'inspiration marque les artistes : la conquête coloniale en Orient, qui pousse les artistes à regarder la nature différemment. Il faut aussi évoquer le comportement social en pleine évolution, avec un engagement pour la démocratisation de l'art.

Gustave Serrurier-Bovy (1858-1910) propose un type d'ameublement simple et bien construit. Cette simplification des formes illustre son souci de réduire les coûts des meubles et des objets. Il présente, au concours pour la décoration et le mobilier d'habitation à bon marché, un mobilier

en orme et peuplier baptisé Silex, destiné à être assemblé et éventuellement décoré au pochoir par son acquéreur.

Henry Van de Velde (1863-1957) conçoit en 1895 sa première maison, Bloemenwerf, à Uccle (Belgique), qui milite pour un mode de vie global, libre de toute convention. Le mobilier est sobre, ses qualités décoratives sont liées au mouvement des lignes de structure.

Les Français développent un style organique, les façades des bâtiments s'animent en parfaite harmonie avec les intérieurs. Francis Jourdain, architecte et critique d'art, décrit en 1899 dans la revue d'art, à propos du mobilier moderne, la collaboration qui existe entre l'architecte, l'artiste, le sculpteur, le graveur, le musicien, l'homme de lettres et le décorateur. « Tous partagent la même vision, le même objectif esthétique commun et le même idéal. » La volonté de décloisonner les différentes pratiques artistiques en vue de réaliser un intérieur « moderne » s'exprime également dans la manière d'agencer les galeries. La caractéristique principale de l'Art nouveau de l'école de Nancy réside dans l'utilisation de la nature, et plus précisément des fleurs et des éléments végétaux, avec un rendu très réaliste. Hector Guimard (1867-1942), architecte et créateur de mobilier, suite à sa rencontre avec Victor Horta, conçoit un langage singulier qui s'appuie sur trois principes logique, harmonie et sentiment, et qu'il applique à son œuvre architecturale (Bony, 2004).

Les premières expériences de projets en collaboration sont génératrices d'innovation grâce au partage d'une vision (esthétique) et d'un idéal.



Photo 6 La banquette de fumeur dessinée par Hector Guimard en 1897, provenant de l'ancienne collection du pharmacien Albert Roy. Elle est en bois de Jarrah mouluré & sculpté, le métal est ciselé. Une réalisation de la menuiserie Le Cœur et Cie. Paris, Musée d'Orsay.

Les différents courants fondateurs du design ont cherché une certaine simplification et sobriété illustrant la réduction des coûts. Ils militent pour un mode de vie nouveau. Toutes les parties prenantes du projet partagent alors le même objectif commun et le même idéal basé sur le respect du matériau, de la fonction. Le design véhicule la volonté de décloisonner les différentes pratiques (vision globale du projet) en vue de réaliser le foyer du futur.

Le design est une attitude, un mouvement qui cherche une simplification, une certaine sobriété et milite pour un mode de vie « durable ».

Toutes les parties prenantes du projet partagent le même objectif commun basé sur l'optimisation du couple matériau-fonction et la volonté d'une vision globale pour offrir « un nouveau futur responsable »

L'histoire place le design dans une certaine dualité. Pour certains, il doit s'inscrire dans une meilleure collaboration entre les acteurs du développement de produit, assurer une meilleure synthèse entre l'esthétique, l'usage et la technologie, pour développer et diffuser toujours plus de produits. Pour d'autres, son rôle est de protéger l'artisanat, dans une perspective de produit unique, personnalisé sur tous ses aspects en fonction de son futur utilisateur. Au-delà de cette dualité le design s'est souvent revendiqué comme un vecteur de bien être, de développement humain et social, désireux d'apporter aux populations le confort et mais également de les valoriser. Il porte en lui la valeur sociale qui découle de sa valeur d'usage.

Le Design porte en lui la valeur sociale qui découle de sa valeur d'usage.

Pourtant, le design est souvent accusé de permettre de vendre toujours plus, au-delà des besoins exprimés, que l'on considère satisfaits. Le design inventerait de nouveaux besoins, créerait une nécessité, qui pousserait la production et la consommation de biens et services vers toujours plus de quantité, pour toujours plus de bénéfices économiques, garantissant ainsi la croissance économique de nos sociétés (accélération de l'obsolescence des produits). Les « restyling » réguliers (évolutions formelles régulières visant à modifier le style) des véhicules automobiles en sont l'illustration la plus connue.

Si le design porte naturellement certaines valeurs environnementales, comment ces valeurs se traduisent-elles ? Un certain nombre de designers industriels proposent des actions environnementales dans le cadre de travaux divers qu'il est intéressant à aborder, pour comprendre comment le design appréhende naturellement cette thématique.

2.3.2. Expérimenter le design responsable

L'activité du design industriel agit sur l'amélioration environnementale des produits comme il peut être à l'origine d'effets négatifs. Les designers industriels n'ont pas toujours conscience des impacts de leurs décisions, de leurs recommandations ou de leurs choix. Victor Papanek, auteur de « Design For a Real World » (1971), montrait l'importance de la conscience écologique dans la démarche du designer industriel. Un « design vert » qui engage à l'heure du design produit et packaging (avant le développement produit) une réflexion sur l'ensemble du cycle de vie de ceux-ci et l'ensemble des critères (énergie, matière, etc.), leur durée de vie utile, la récupération de leurs composants et l'efficacité du recyclage, et l'impact écologique de la fin de vie.

1. La recherche de valeurs environnementales par les contemporains du design

Comme nous l'avons vu dans le paragraphe 1.2.1., les actions d'amélioration environnementale d'un produit ont été décrites par C. van Hemel (1998). Le designer, formé à l'éco-conception, inscrit ses réflexions environnementales dans le cadre fixé par l'ingénierie environnementale. Une liste non exhaustive d'actions environnementales du design, basée sur les catégories définies par C. van Hemel, a été réalisée ci-dessous.

Sélection de matériaux respectueux de l'environnement

Le designer industriel ne fait bien souvent qu'une recommandation. Il peut se positionner sur un choix de matériaux et de procédés si les capacités techniques et économiques de l'entreprise pour laquelle il travaille le permettent. Bien souvent, il statue sur des questions de finition ou d'usage. L'objet de cette réflexion est toujours fonction du ressenti utilisateur en termes de maintien de la technicité pendant la durée de vie, de sensation au toucher, d'odeur, de dureté, de durée de vie face aux chocs et accidents, etc.

L'aspect technique des matériaux sera considéré si le designer possède des compétences techniques. Bien souvent il sera limité par les matériaux et procédés couramment utilisés par l'entreprise.

On peut citer le travail de valorisation de la fibre de Chanvre dans le Canatex (entreprise Ferrari), par Éric Fache & Sonia Déléani (APPI*designers¹⁵). Les deux designers ont réfléchi aux différentes techniques de tissage de la matière afin de lui donner une nouvelle valeur ajoutée, plus qualitative.

15 Agence APPI*designers, www.appidesigners.com

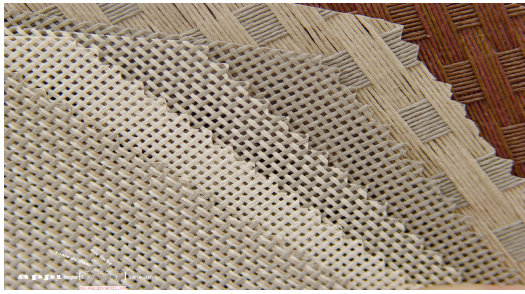


Photo 7 Design par APPI*designer pour l'entreprise Ferrari sur le matériau textile Canatex.

Réduction de l'utilisation des matériaux

La considération architecturale des produits par le design met en exergue la culture très large du design industriel devant maîtriser ces aspects techniques. Le designer Frédéric Cadet (Frederi©adet¹⁶) pour les Paniers de Martin, a mis en oeuvre une réflexion technique sur la résistance d'un panier recyclable en carton devant supporter un certain poids durant la durée de vie la plus longue possible.



Photo 8 Le panier des « Paniers de Martin », Frédéric Cadet.

Optimisation des techniques de production

Réduire les étapes de fabrication signifie réduire la consommation d'énergie, les flux de matériaux, les coûts et les déchets générés. Par exemple, l'emploi de matériaux ne nécessitant pas de traitement superficiel additionnel à la pièce. Les choix des finitions réalisées par le design ont donc un impact indirect sur l'environnement. Le designer ne peut aussi réaliser ce choix sur des questions environnementales et non seulement esthétiques ou sensorielles.

Optimisation des systèmes de distribution

16 Agence Frederi©adet Design,
www.fredericadet.com

Le design d'emballage a, en théorie, une influence majeure à cette étape. Il devrait assurer la visibilité du produit dans les linéaires tout en respectant les impératifs environnementaux (Directive 2004/12/CE du 11 février 2004 modifiant la directive 94/62/CE relative aux emballages et aux déchets d'emballages) & autres critères pouvant être portés par l'entreprise. L'emballage a une fonction essentielle de communication (support des valeurs de l'entreprise). Les emballages font vendre des produits. Il est donc urgent de donner un vrai sens à l'emballage. Sylvain Allard¹⁷) de l'école de design de Montréal (UQAM) impulse depuis quatre années cette vision du sens à travers l'emballage. Il s'intéresse, entre autres, aux codes associés à certains types de produits. L'emballage est réfléchi en tant qu'outil de communication. Le travail qu'il mène auprès de ses étudiants tend à déterminer les valeurs associées à un produit, à l'utilisation du geste marchand pour établir un dialogue différent avec le consommateur, à donner une position à l'emballage et permettre qu'il véhicule des valeurs autres que marchandes.



Photo 9 Exemple de travaux graphiques intégrant l'environnement menés à l'UQAM sous la direction de Sylvain Allard.

Réduction de l'impact durant l'utilisation du produit

La réflexion amont sur le comportement de l'utilisateur, son rapport avec le produit dans son contexte d'usage, et définir le comportement environnemental associé à ce rapport Produit utilisateur contexte d'usage est opportun dans cette étape. Le designer devra prendre en compte le sens du produit, mais

17 Sylvain Allard professeur à l'école de design graphique de l'UQAM à Montréal, Quebec,
<http://packaginguqam.blogspot.com>

également le comportement environnemental qu'il va générer chez son utilisateur en fonction du contexte où se trouve celui-ci. Diane Bisson, Designer et anthropologue à la Faculté d'Aménagement de Montréal, a travaillé sur la problématique des enfants hospitalisés en longue maladie qui refusent de s'alimenter. Par des enquêtes de comportement d'enfants malades, elle a pu déterminer l'influence du rapport des arts de la table, les enfants & la chambre d'hôpital sur les comportements sociaux et environnementaux, dans le cadre du repas. De ces observations dérivent la proposition d'attributs de conception pouvant être intégrés dans le design des ustensiles servant aux repas dans l'objectif de redonner aux enfants l'envie de s'alimenter. (Diane Bisson¹⁸).

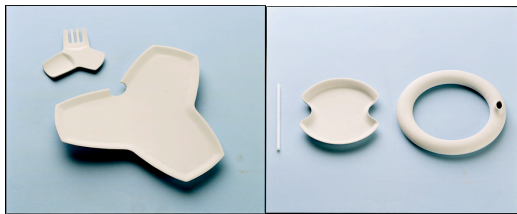


Photo 10 Ustensiles pour le repas, Diane Bisson.

Optimisation de la durée de vie du produit

Van Hemel (1995) propose deux actions propres au design pour augmenter la durée de vie d'un produit. Tendre vers un design plus « classique », un design qui serait éloigné des modes & tendances (exemple du design scandinave), permettant de pérenniser le produit ou l'emballage. Il suggère aussi de créer une forte relation entre le produit et son utilisateur, pour que l'utilisateur soit moins enclin à se détacher du produit trop rapidement.

Les différentes démarches d'éco-conception menées par les entreprises ont abouti à la commercialisation de produits où le design est absent ou sans expression. Ces produits n'ont pas permis leur diffusion à grande échelle. Zebra Design (2005) rappelle avec sa « vision oblique », qu'il est important de considérer la tendance si l'on veut vendre un produit. Il ne faut pas être esclave de cette tendance, mais

organiser un savant mélange de neutralité et de tendance.

La tendance du marché est à la recherche de personnalisation au travers des produits à consommer. Comme le disent William Macdonough et Michaël Brungart (2006), chaque être humain étant unique, il paraît impensable de continuer à vendre des produits similaires à des personnes différentes. En ce sens le raisonnement d'un design « classique » paraît limité. Concernant cette notion d'allongement du cycle de vie, on peut citer la récupération des bâches de camions usagées par la société Freitag, ou d'affiches publicitaires par la société Réversibles pour la confection de sacs.

Les 5.5 Designers se sont déjà interrogés sur le statut de l'objet une fois jeté. Ils présentaient, lors du salon Maison et Objet de 2005, leur groupe d'intervention « Reanim, la médecine des objets ». Pour mettre en place l'action, ils ont créé un partenariat avec le Secours Populaire Français : « déposez votre mobilier cassé, l'hôpital des objets, 5.5 Designers le réanime avec le Secours Populaire ». Les 5.5 Designers s'intéressaient aux objets ayant subi une usure anormale, un fauteuil qui ne possède plus d'assise, ou un accoudoir droit intact et un accoudoir gauche fragmenté, en tentant de redonner la fonction initiale de chaque objet. Il ne s'agit pas de le refaire à l'identique, mais de proposer de nouveaux composants, sans reprendre les matériaux d'origine, sans camoufler les marques, sans être fidèles à la structure d'origine, et en arrachant les parties prêtes à se séparer de l'ensemble. Ce n'est pas une restauration mais une réparation ou une réhabilitation.



18 Diane Bisson, École de Design Industriel de la Faculté d'Aménagement de Montréal, <http://www.dianebisson.com>

Photo 11 Ustensiles créés par les 5.5 Designers pour allonger la durée de vie des objets en fin de vie

Optimisation de la fin de vie du système

Il faut considérer l'architecture produit dès le design produit, dans une perspective de fin de vie, en fonction du scénario de fin de vie par lequel passera le produit. L'exemple des réflexions Cradle to Cradle Design d'Hermann Miller a conduit à proposer du mobilier de bureau recyclable à 99 %.



Photo 12 Chaise de bureau Cradle to Cradle, avec l'aimable autorisation d'Hermann Miller

Développement de nouveaux concepts

Le développement de nouveaux concepts passe par la dématérialisation du produit (vente d'un service dont le produit est un support), l'intégration de fonctions dans un même corps (éviter de multiplier les produits nécessaires pour un usage), de l'utilisation partagée du produit tout au long de son cycle de vie.

Les designers s'intéressent à l'intégration des considérations environnementales dans une réflexion design et explorent les actions possibles.

Le designer propose un certain nombre d'actions environnementales dans l'objectif de réduire divers impacts environnementaux. Il a donc le souci de réduire l'impact généré par le produit qu'il crée. Cependant l'absence de considérations environnementales par l'activité de design a-t-elle un effet sur l'impact environnemental des produits ?

2. L'effet du design industriel sur l'impact environnemental des produits

Vance Packard condamnait, dans son ouvrage *The Waste Makers* (1960), la stratégie d'obsolescence planifiée. « L'obsolescence planifiée est une des caractéristiques essentielles de l'économie américaine des années 1950. ... Elle consiste à limiter délibérément la durée de vie d'un produit afin de pousser les consommateurs à consommer encore plus » (exemples des briquets ou rasoirs jetables, photo 13).

Photo 13 Exemple des rasoirs jetables de la célèbre marque BIC



Les détracteurs de l'obsolescence planifiée allèguent qu'elle « se ramène à une insidieuse manipulation des consommateurs, que les produits à durée de vie courte ne valent pas ce qu'ils coûtent et que la pollution induite par les déchets qu'entraîne leur remplacement accéléré est écologiquement désastreuse » (C. & P. Fiell, 2001).

Trois sphères principales d'obsolescence ont été identifiées : la fonction, la qualité et la désirabilité.

- Quand apparaît un nouveau produit présenté comme plus performant que ses prédécesseurs, on parle d'obsolescence fonctionnelle.
- L'obsolescence qualitative renvoie à la durabilité physique d'un produit et à la démarche des fabricants qui y intègrent des composants vitaux conçus pour tomber en panne au bout d'un certain temps. Cette « obsolescence congénitale » concerne tout particulièrement les appareils

électroménagers dont le remplacement revient en général moins cher que celui de la pièce défectueuse.

- L'obsolescence de la désirabilité se manifeste surtout dans l'évolution de l'apparence des produits, de la mode ou de l'opinion des consommateurs, tous éléments surdéterminés par le stylisme et/ou les stratégies publicitaires.

Dès les années 1920, le PDG de General Motors, Alfred Sloan allouait à l'esthétique¹⁹ un rôle croissant dans le marché automobile et instituait un système de changements stylistiques annuels visant à périmiser les modèles précédents. Cette approche est toujours partagée par de nombreux constructeurs automobiles. Certains d'entre eux (notamment allemands et suédois) ont cependant su ajouter une grande valeur à leur marque et s'attacher une clientèle fidèle en augmentant la longévité de leurs véhicules. Les ventes annuelles de voitures et de pièces d'occasion Volvo dépassent actuellement le nombre de véhicules neufs (environ 400 000) produit par la firme.

L'activité de design depuis la seule perspective esthétique conduit à favoriser la tendance, et une durée de vie toujours plus courte, promoteur d'une certaine surconsommation. L'écodesign peut être le vecteur d'une réflexion permettant un retour sur la globalité de l'activité de design et de ses apports, pour proposer des solutions plus respectueuses de l'environnement.

Une réflexion de design significative et intéressante en écodesign est celle menée par François Chaboud sur l'usure des produits. Son objectif final étant de renforcer la relation produit utilisateur, et donc d'augmenter leur durée d'utilisation, dans le cadre de son projet de fin d'étude (Chaboud, 2005). Il a notamment proposé différents concepts de vaisselle, où l'usure permettait au produit d'acquérir une image propre. La faïence tendre externe qui ébréchée, fissurée ou rayée laisse apparaître la faïence dure interne colorée, afin de permettre à la vaisselle d'acquérir une identité tout au long de son utilisation, renforcer la relation produit - utilisateur et augmenter sa durée de vie malgré son usure.



Photo 14 Concept de vaisselle de François Chaboud, avec l'aimable autorisation de François Chaboud

Se fondant sur la globalité de l'approche design, F. Chaboud propose dès la conception des solutions pour permettre à l'utilisateur de mieux percevoir l'usure du produit et d'augmenter sa durée de vie, pour réduire son impact environnemental.

Selon François Chaboud, « le neuf et la propriété sont des valeurs dominantes dans la vie domestique... La volonté de faire disparaître et de renouveler tous les objets attaqués, abîmés ou usés domine. ... L'objet neuf subit une altération de sa matière, ... Le matériau perd sa stabilité initiale au profit d'une évolution des propriétés physiques. ...(Cependant) une matière usée n'est pas immédiatement une matière qui a été fragilisée ou salie. L'aspect scientifique renvoie à une transformation qui s'accompagne d'un changement de la valeur de l'usé. La vision commune du phénomène de l'usure est caractérisée par une loi morale déterminée par les catégories du désir et de la répulsion, du mauvais et du bon goût. ... Le neuf renvoie au lisse, à l'estimable, au

¹⁹ L'esthétique industrielle, Raymond Loewy (1963)

spirituel, tandis que l'usure symbolise une matière qui tend vers sa fin. Sa conclusion est donc d'intégrer le phénomène de l'usure au sein du design produit (Chaboud, 2005).

1. Notions de besoin, de désir et de valeur

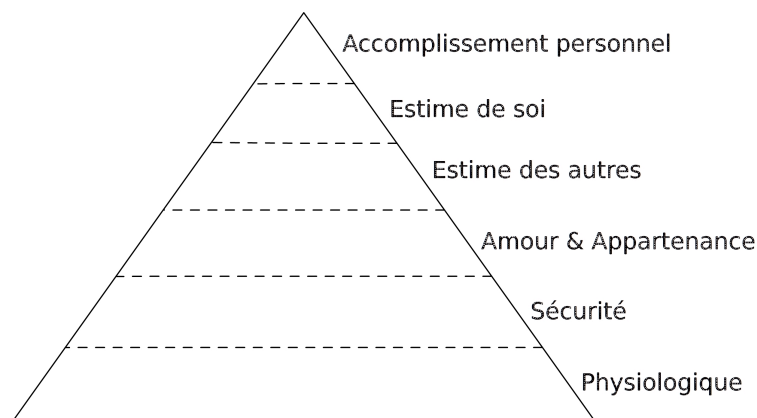
Avant d'aborder plus précisément l'expérimentation de François Chaboud sur la thématique de l'usure, nous proposons d'éclairer nos propos sur la valeur et les notions connexes comme le besoin et le désir.

Le besoin correspond à une sensation de manque, d'inconfort ou de privation. Il est accompagné par l'envie de la faire disparaître par un comportement économique et social menant à un mieux-être (Lecomte, 1998). En sociologie, on classe généralement les besoins humains en trois grandes catégories :

- Les besoins primaires, également appelés besoins élémentaires ou physiologiques, sont les besoins indispensables à l'Homme et à sa survie : se nourrir, respirer, se reproduire, ...
- Les besoins secondaires, également appelés besoins matériels, sont des besoins dont la satisfaction n'est pas vitale. Parmi eux on trouve le besoin de mobilité, de se vêtir, d'aller au cinéma, de rencontrer du monde.
- Les besoins tertiaires, personnels ou fondamentaux correspondent aux besoins d'exister et de philosopher ou de se poser des questions existentielles.

Le psychologue américain Abraham Maslow (1943) a émis une théorie classant les besoins de manière hiérarchique (voir figure ci-dessous). Selon cette théorie nous chercherons d'abord à satisfaire chaque besoin d'un niveau donné avant de penser aux besoins situés au niveau immédiatement supérieur (la représentation de cette hiérarchie sous la forme d'une pyramide s'est imposée en raison de sa commodité).

Figure 30
Pyramide de Maslow
(1943)



- Les besoins physiologiques : nécessaires à la survie de la personne (respirer, boire, faire ses besoins, manger, dormir, se réchauffer, etc.)
- La sécurité : aspiration de chacun d'être rassuré physiquement comme moralement du lendemain (besoin d'un abri, sécurité des revenus et des ressources, sécurité physique contre la violence, délinquance, agressions, sécurité morale et psychologique, stabilité familiale ou affective, sociale...)
- Reconnaissance et appartenance sociale : recherche de communication et d'expression, d'appartenance, d'intégration dans le lien social qui va de pair avec le besoin de reconnaissance et de considération.
- Besoin d'estime : d'être respecté, de respecter, de s'occuper pour être reconnu, avoir une activité valorisante dans le domaine du travail ou du loisir ... besoin de se réaliser, de se valoriser à travers une occupation.
- Besoin d'accomplissement : poursuivre certains apprentissages avec l'implication du goût de l'effort, de connaître de nouvelles techniques et d'avoir des activités purement désintéressées ... communiquer et participer à l'amélioration du monde.

Cette pyramide est souvent utilisée en marketing afin de positionner les produits. Il ne s'agit cependant que d'une ébauche de méthodologie, qu'il faut adapter à l'environnement étudié. D'autant plus qu'Abraham Maslow (1943) n'a étudié qu'une population occidentale et instruite pour ce résultat. Les distinctions entre les différentes formes de besoins sont donc subjectives et dépendent des individus et du contexte climatique et social. Par exemple, un logement chauffé et muni de l'eau courante est considéré comme un besoin fondamental dans les sociétés occidentales développées, alors que ce n'est même pas considéré comme un besoin secondaire par les tribus nomades d'Afrique ou d'Asie.

Il faut distinguer besoin et désir (Lecomte, 1998). Le besoin est exprimé par le cerveau inconscient sous forme d'une émotion qui en signale la présence et la satisfaction. Tandis que le désir est exprimé par le cerveau conscient sous forme de mots ou d'actes libres. Par exemple, tout individu a besoin de survivre en cas d'attaque, par la contre attaque ou la fuite (actions inconscientes ou instinctives). En revanche, vouloir posséder une moto est un désir.

L'offre de biens de consommations correspondrait à la réponse à des besoins. La création d'un bien de consommation implique la création d'un consommateur et inversement. Des critiques anthropologiques font valoir que de nombreuses tribus autochtones nomades n'accumulaient à peu près aucun bien, limitant leurs besoins à la relation sociale de l'objet du besoin. Cette critique n'est pas réellement applicable aux sociétés occidentalisées qui sont des sociétés de consommation. En matière économique, dans les systèmes libéraux, les envies sont souvent sollicitées et transformées en besoins, souvent considérés superflus. En fait, il s'agit plutôt de création d'une "demande" (laquelle est un *besoin solvable*), plutôt que de la satisfaction de ce que certains considèrent un réel "besoin", la rentabilité pouvant primer le souci du service. L'utilisation du mot "besoin" confère une certaine validité à un but qui serait essentiellement mercantile, tout en minimisant cet aspect. Distinguer entre ce qui est besoin, ce qui est envie et ce qui est utilité repose largement sur la subjectivité.

La notion de valeur a évolué au cours du temps, et est dépendante du besoin, mais également des notions des coûts des intrants, des prix sur un marché, rentabilité, profit, utilité, Valeur travail, valeur d'échange, etc. Elle est caractéristique d'un individu (ou d'un groupe technique : une entreprise, par exemple). La valeur d'usage est l'un de ces aspects de la valeur. Elle désigne l'utilité d'un bien évalué selon l'usage qui en est fait par le consommateur final, soit comme moyen de subsistance, soit comme moyen de production. La valeur d'usage dépend de l'utilisateur et des circonstances, en fonction de ses capacités physiques, de ses connaissances, de son souhait présent, de ses anticipations futures, de sa situation, de son organisation (dans la cas d'un groupe), etc. Et la valeur d'usage tient compte des usages productifs que l'utilisateur peut faire : cela met en place, en fonction des processus disponibles, des chaînes de valeur d'usage (la valeur d'usage du pain détermine celle de la farine et des autres facteurs de production, puis celle du moulin, etc.).

2. Définir les types d'usures des produits

François Chaboud a classé les types d'usures. Cette réflexion préalable est nécessaire si l'on souhaite ultérieurement proposer des actions ou solutions :

- L'usure sous l'action des éléments externes

La nature transforme, altère et érode les surfaces suivant une multitude de facteurs. Sa fonction est de travailler, de souffler, transformer, balayer, éroder, ... François Chaboud pose alors la question suivante ; les agents atmosphériques peuvent-ils devenir un allié de la création d'objet ? Pour aller plus loin, l'action de l'environnement peut-elle être considérée comme un attribut du design ?

- L'usure accidentelle

Il aborde également les « actions d'abîmer ». Même s'il se crée de manière soudaine et souvent avec force, l'accident n'est pas un acte volontaire. Lors de l'usage d'un objet, l'accident est perçu comme un manque de soin, un oubli, une maladresse qu'il faut éviter à tout prix. Selon François Chaboud, si l'acte d'user était considéré comme un jeu (ou une fonction), l'usure ne serait pas vécue comme un élément de contrainte. Il s'interroge alors à plusieurs niveaux ce qui présuppose une remise en question du neuf sur l'usé :

- L'accident peut-il être un acte assumé ?
- Peut-on provoquer l'usure de manière délibérée ?
- Peut-on concevoir une usure non culpabilisante ?
- L'utilisateur peut-il dégrader volontairement ses biens ? Sous quelles conditions ?

Il s'est interrogé ensuite sur le devenir des produits usés et essaie de les lier à des causes. Les solutions ou actions proposées devront tenir compte de ces éléments contextuels.

3. Le devenir des produits usés

L'objet tend alors à devenir déchet, par la perte ou « chute » progressive de la fonction initiale. Ce qui amène progressivement une perte de valeur du produit et de la matière. Selon Cyrille Harpet ²⁰(1999), la matière devient aux yeux de la société malsaine et répulsive parce que polluante et toxique.

Selon François Chaboud c'est la conséquence d'une vision philosophique négative de la matière. « Les philosophes dévoilent une approche peu favorable de la matière qui élargirait le fossé entre l'esthétique et tout ce qui touche à l'usage (le domestique, le pratique, l'utile). La société privilégie le neuf et le propre. F. Dagognet (1997) explique qu'« on assiste à une névrose collective ; la guerre à la moindre poussière, aux saletés ». L'objet usé et abîmé s'inscrirait dans un système de sous-produits qu'il faut rejeter à tout prix. L'image de l'objet neuf semble la seule positive, elle est synonyme de perfection. Cinq raisons nous pousseraient à nous détourner des objets usés (François Chaboud) :

- Les objets se consomment rapidement sous les effets de mode
- La volonté stratégique des entreprises de limiter la durée de vie des objets
- La perte progressive de la valeur marchande
- L'élimination des objets en fin de vie : on ne considère donc plus l'objet, la qualité de la matière et le service à rendre mais sa quantité. La sensation procurée par le geste de jeter, dilapider un objet qui n'est pas sale, ni hors d'usage, serait une affaire de plaisir.
- La science contre l'usure

L'industrie tente de minimiser l'usure afin d'éviter les dangers et accidents potentiels pouvant être occasionnés en développant des matériaux plus résistants aux contraintes (la tribologie, science et technologie de surfaces solides en contact).

La synthèse de ses réflexions pousse François Chaboud à imaginer l'usure comme une force pour l'augmentation de la durée de vie. Il propose alors trois domaines d'exploration pour le design des objets.

4. L'usé : la force d'une « antivaleur »

Pour François Chaboud, il faut révéler les qualités, le potentiel de l'usé, afin de lui donner une fonction, une utilité et une image positive, constructive pour dépasser la situation actuelle du rejet. L'enjeu du design est alors de trouver des stratégies d'acceptation avec des dispositifs et des tonalités adaptées selon le degré de bouleversement envisagé.

Premier axe : mesurer et quantifier l'usure

²⁰ Cité par François Chaboud (2005)

- Faire du signalement du danger une valeur ajoutée

L'impossibilité de rendre compte de l'état du phénomène d'usure, d'en mesurer l'évolution, les causes et les conséquences constitueraient une peur pour l'usager. François Chaboud s'appuie sur l'exemple des témoins d'usure de la gomme des pneus comme base de son raisonnement. Ce système permet de repérer et de situer très simplement l'instant où l'usure peut représenter un danger. L'usure devient mesurable grâce à une échelle de temps. Le dispositif, définissant précisément le moment où il faut changer ses pneus, permet de rationaliser le phénomène car un élément informe et incontrôlable, l'usure devient « maîtrisable », pensée en amont par le designer dans le processus créatif.

À titre d'exemple, l'auteur propose une couche colorée qui aurait pour fonction de déterminer le danger. Cette couche apparaîtrait lors de l'usure. L'usure devenue mesurable permet d'offrir des fonctions quand celle-ci est au service de l'information : elle signale un état précis de l'objet.

- Prévoir la dimension de l'usure

Grâce à la prise en compte des usages communs sur l'objet, des zones d'usure plus prononcées que d'autres peuvent être repérables.

Par le passé des objets ont été créés pour contrer l'usure et prolonger la durée de vie des objets. Ce sont souvent des matières qui viennent recouvrir l'objet acheté neuf sur les zones potentiellement usables. Ces protections subissent les attaques à la place de l'objet neuf. La dégradation de ceux-ci est acceptée car leur fonction même est d'abîmer, de subir les pires agressions (exemple de l'iskin, photo 15)

Photo 15 Exemple des accessoires iskin pour le clavier du Macbook Air d'Apple



Deuxième axe : les traces d'usure, un tremplin identitaire

- Création d'une valeur ajoutée en terme d'image

Si l'usure dérange, c'est notamment en raison du développement d'une substance incertaine et ambiguë. Transposé au monde du design, l'univers « matériologique » de l'usé peut-être source d'une esthétique insolite et non moins acceptable. Le designer peut développer, selon François Chaboud, à travers une esthétique de « l'organique » et de « l'instable ». Selon Baudrillard (1968), les profondeurs de la matière permettent de découvrir le cycle de la vie, sa nature, son origine, sa fabrication ; on se retrouve devant l'authenticité. Dagognet (1989) pense que l'usé permet de découvrir une surface qui cesse d'en être une ; « volume elle-même, elle comporte, en effet, de nombreuses irrégularités, des vallonements, des grains, des réseaux ou lacis, des crêtes ... ». La matière usée peut devenir un élément divertissant de par son instabilité et des réactions possibles de la matière. Pour cela il suffit d'éliminer le désagrément de « la tâche usée uniforme » qui se développe sur la matière. Elle doit être considérée comme vieillesse au sens d'un signe de maturité. Le produit continue d'être légitime avec le développement de l'usure.

- Développer la dimension « curative » du pansement pour objet

Dans le projet des 5.5 Designers, « Reanim, la médecine des objets », la valeur ajoutée se crée par le choix des matériaux utilisés. L'intervention est visible par l'utilisation d'un vert criard, un vert « pharmaceutique », pour tous les éléments substitués ou ajoutés. Il fait contraste aux couleurs des matériaux d'origine souvent ternes. Les matériaux de base, « la pharmacie » comme ils la nomment, sont des matériaux techniques et technologiques dans leur fabrication, qui montrent la volonté de modernité de ces objets réhabilités. Comme le précise François Chaboud, le travail du designer permet de choisir le nouveau matériau en rapport avec les différents types d'usures. C'est suivant l'usure de l'objet de l'appropriation se fait.

Troisième axe : la part affective de l'objet usé

- L'usure comme trace de la mémoire

Selon François Chaboud, l'objet usé renvoie à la dimension biographique des objets domestiques. L'ethnographe Jean Paul Filiod dans *Le déchet, le rebut, le rien* souligne cet aspect. En interrogeant quelques personnes il rend compte que la plupart des objets usés qui peuplent notre univers domestique font sortir « tous les souvenirs, toutes les histoires ». Dans l'usage, l'objet acquiert une usure noble qui le rend unique dans ses déformations et aux yeux de l'utilisateur.

Le phénomène d'usure serait un facteur qui accentue la possibilité de créer une histoire unique et singulière avec tout objet du plus commun au plus particulier, qui signifie une situation et un temps précis. Pour Jean Baudrillard²¹, ce n'est pas le temps réel dont il est question mais « les signes ou indices culturels » du temps qui sont repris dans les anciens objets. C'est un « portrait de famille ». Tout objet est acquis. C'est donc le point de départ pour penser les relations qui se tisseront autour de celui-ci. La transmission générationnelle des objets sonne comme l'amorce d'un portrait de famille qu'on esquisse. Le signe d'un lignage, d'un groupe, d'une appartenance. Ce qui renvoie au détenteur une identité et une personnalité propres. D'autre part, selon Anne Muxer, si on garde un objet, c'est dans l'espoir d'articuler les trois temps du passé, présent et du futur, et d'obtenir en quelque sorte un sursis.

François Chaboud pense que l'usure d'un produit, en conclusion, doit être pensée en amont si l'on souhaite le faire accepter à l'utilisateur et par conséquent optimiser la durée de vie du produit. C'est également une opportunité de traiter l'objet manufacturé trop standardisé, pour répondre au besoin croissant de personnalisation des produits. C'est peut-être également l'occasion de réintroduire de l'humain et du naturel dans les produits.

Les considérations environnementales depuis la perspective de l'activité de design conduit à une vision nouvelle et innovante de la façon de traiter l'objet et les matières qui le composent.

Le design ne traite pas seulement des objets mais également d'organisation. La considération des valeurs environnementales, sociales et sociétales dans l'organisation d'une activité de développement produit est peu rependue. Adrien Gardère, designer industriel, a réfléchi sur l'intégration de ces valeurs dans le cadre d'une activité de développement de produit menée Indonésie.

2. Design moteur de l'intégration des valeurs environnementales, sociales et sociétales

La chaise Cikrak est le fruit d'une rencontre entre Adrien Gardère (Designer), Olivier Debray, directeur du Centre Culturel de Coopération Linguistique (CCCL) de Surabaya, trois étudiants en technologie, des artisans de Surabaya. Ils ont su transformer cette coopération et cette relation en un mobilier « durable ».

²¹ Cité par François Chaboud (2005)

Adrien Gardère mène le projet et se concentre sur un mobilier qui doit être confortable, empilable, léger, peu onéreux et facilement réalisable. Soucieux de donner une dimension pédagogique à sa démarche, il s'entoure de trois étudiants de l'Institut de technologie de Surabaya. Son objectif premier est de les former, mais il compte aussi sur leurs regards pour inscrire le projet dans une réalité locale (photo 16).

Photo 16 Chaise Cikrak mobilier « durable » utilisant des feuilles de bambou tressées et fabriqué dans une perspective de formation au design et de développement économique local de sa production (Adrien Gardère, 2004).



Leur travail commence par la recherche d'un fabricant indonésien capable de coordonner une production locale. Ils identifient ensuite des façons de faire, des formes, des matériaux inconnus ou anciens, des techniques dont la pertinence et la légitimité peuvent être réinterprétées. Après avoir répertorié différents objets, ils portent leur attention sur une petite pelle constituée d'une seule pièce de bambou tressé (matériau renouvelable). Elle est utilisée aussi bien pour la cuisine que pour l'entretien. Ils en retiennent la simplicité de mise en œuvre, sa lisibilité esthétique et apprécient les propriétés du bambou employé pour le fabriquer.

L'équipe réunit différents spécimens de l'ustensile tombé en désuétude (savoir faire disparu). Elle les dissèque afin d'en comprendre la fabrication. Puis elle tente de repérer les détenteurs d'un savoir-faire similaire en rencontrant des fabricants de cages à poules et en les formant aux nouvelles pratiques souhaitées (réapprendre des savoirs ancestraux). Une période d'essai et de fabrication de différentes versions succède à cette phase. Vient ensuite la recherche de la technique de cintrage du bambou la mieux adaptée. Après humidification et trempage, le choix se porte sur un passage au four.

Après un travail collaboratif fait d'allers et retours des différentes parties prenantes autour d'Adrien Gardère, la Cikrak peut alors être produite en Indonésie suivant le processus préconisé.

Ce projet est une réussite : trois étudiants indonésiens ont été formés, le mobilier est produit sur place par des artisans, eux-mêmes coordonnés par un fabricant autochtone. Plus encore, la motivation centrale du projet n'a pas été la recherche du moindre coût mais le maintien du savoir-faire et l'ouverture de l'industrie locale à de nouveaux débouchés. En Indonésie, comme dans beaucoup de pays émergents, les compétences traditionnelles se perdent ou sont dévoyées dans des productions massives peu soucieuses de la qualité. L'ambition d'Adrien Gardère est de montrer qu'il est possible, et fécond, d'identifier et de revaloriser ces connaissances. Il démontre ainsi leur adaptabilité à un design contemporain et innovant. Son objectif est de « créer des produits dont la pertinence et la légitimité leur confèrent une durée de vie plus longue que celles des incessants va-et-vient de la consommation ».

Le gestion de projet par le design peut intégrer une vision globale de l'activité de développement environnemental de produit, en collaboration avec les autres acteurs et compétences du projet, tout en permettant le développement économique et social local.

Pour proposer une activité de design empreint de considérations environnementales, le designer se base sur la globalité de l'approche design pour apporter une réflexion innovante, complémentaire et différente des actions d'éco-conception.

Après avoir décrit l'éco-conception, et observé les actions du design en environnement appliqué au produit, nous pensons nécessaire de définir une action complémentaire et différente à l'éco-

conception, du design dans le développement d'un produit respectueux de l'environnement. Les apports du designer dans ces projets doivent également permettre une meilleure collaboration entre le design et les autres compétences sur la thématique.

Synthèse & 2^{ndes} hypothèses

Missions

Le design industriel prend en compte le contexte, l'usage et l'expérience de l'utilisateur pour proposer un concept de produit respectueux de l'environnement (fonctionnalités, forme, esthétique, usage, etc.), alors que l'ingénierie se focalise sur le produit et le moyen par lequel la fonctionnalité se réalise (réalité technologique de la réduction de son impact sur l'environnement).

Nature du problème

À partir d'un problème mal défini, qu'il traduit selon plusieurs angles de vues et dont il lève les ambiguïtés, les incohérences et les contradictions, il va constituer une problématique globale, structurée, permettant de déboucher sur un éventail de solutions.

L'écodesign

De par les origines du métier, le designer est destiné à travailler en collaboration avec d'autres pour envisager une amélioration des modes de vie dans une perspective « responsable ». Si l'activité de design est menée depuis la seule perspective esthétique, elle conduit à favoriser la tendance, promotrice d'une certaine surconsommation. L'écodesign doit être le vecteur d'une réflexion, basée sur la globalité de l'activité de design. Les caractéristiques déterminantes et conditionnant les activités d'écodesign sont principalement issues du contexte et non du produit.

Intégration des réflexions environnementales en amont

Le résultat obtenu est d'autant plus éco-efficient que les réflexions environnementale et économique sont intégrées en amont, dès la phase de design.

Méthodologies du design

Le design apparaîtrait comme un élément vecteur d'une perception allégée et simplifiée des démarches de développement d'écoproduits.

Le fonctionnement et le mode de penser du design exige l'élaboration d'une démarche environnementale propre au processus de l'activité de design.

2^{ième} hypothèse

Un développement cohérent de produits et services respectueux de l'environnement nécessite la prise en considération des usages et contextes du produit ou service considéré.

3^{ième} hypothèse

Le designer peut être le vecteur de l'intégration de l'usage et du contexte dans les projets de développement de produits respectueux de l'environnement.

3. Le projet écodesign comme un système

L'approche systémique (Le Moigne, 1977 ; Melese, 1979) insiste sur l'importance équivalente des relations entre les éléments d'un ensemble et des caractéristiques propres de chacun de ses éléments. Un système est défini par l'interdépendance et les interactions entre ses parties. (Gondran, 2001) Si on considère le projet de développement produit comme un système, on peut définir le projet comme un objet qui :

- Exerce une activité,
- Possède une structure interne,
- Évolue au fil du temps sans perdre son identité,
- Se situe au sein d'un environnement,
- Par rapport à quelques finalités.

Le projet possède une « logique interne », et en particulier des éléments à satisfaire (Gondran, 2001). Cette logique interne est dépendante du jeu des acteurs. La théorie élaborée par Michel Crozier et Erhard Friedberg (1977) suppose que le jeu des acteurs n'est déterminé uniquement par la cohérence du système ou par les contraintes contextuelles. Le jeu des acteurs et les actions collectives se construisent à partir de comportements et d'intérêts individuels parfois contradictoires entre eux. Les auteurs préviennent du danger de se concentrer sur la fonction des acteurs ou des sous-systèmes au sein d'une organisation. Il ne faut pas oublier les stratégies individuelles des acteurs qui pourraient influencer largement les régularités observées dans les comportements. Ce sont ces régularités qui doivent être réinterprétées dans l'analyse des interrelations entre les parties intéressées du projet de développement de produits. Dans le contexte de la thèse, on se fonde sur les tendances de comportement des différentes parties intéressées.

Les tendances de comportement ne dépendent pas d'objectifs clairs et précis. Elles se construisent en situation, sont liées aux atouts que les acteurs peuvent avoir à leur disposition et aux relations dans lesquelles ils s'insèrent.

Nous proposons d'aborder les tendances de comportement de chacun des types d'acteurs du projet de développement produit, en développant ensuite d'avantage le rôle théorique du designer au sein d'un tel système. Ces paramètres sont notamment la formation, l'expérience, la sensibilité, la culture, etc.

3.1. Tendances de comportement des acteurs du projet

Il est difficile d'identifier les fonctions présentes dans les projets à cause de la diversité typologique de ceux-ci. Nous nous concentrons sur les acteurs généralement impliqués dans les projets de développement de produits.

La Qualité, l'Ergonomie et l'Environnement représentent des compétences qui à moyen ou long terme s'intégreront aux compétences principales, augmentant les connaissances de chacun des membres de chaque équipe.

Selon Gomez-Senent (2001) parmi les différentes compétences impliquées dans un projet de développement de produits dans les entreprises, les acteurs ou compétences décrites ci-dessous sont considérés comme la base du développement de produits.

1. La direction générale ou gérance

La gérance ou Direction Générale a pour fonction la coordination, l'impulsion, le contrôle et la gestion de toute l'entreprise.

- Elle est responsable du fonctionnement de tous les départements
- Elle manage les aspects spécifiques à l'entreprise et son environnement
- Elle étudie et établit la politique de l'entreprise, créant par la même occasion des liens de communication entre les différents départements.

2. Les ressources humaines

La gestion des ressources humaines désigne l'ensemble des moyens mis en œuvre pour garantir en permanence à l'entreprise une adéquation entre ses ressources et ses besoins en personnel, sur le plan quantitatif comme qualitatif. Diverses contraintes pèsent sur les capacités de gestion de ces ressources humaines :

- Adapter régulièrement les compétences et qualifications des salariés pour intégrer les progrès techniques (compétitivité)
- Accroître le niveau moyen des qualifications et réorganiser le travail pour élargir le champ d'action des salariés.
- Assurer la flexibilité (horaires, effectifs, polyvalence, implication, ...)
- Faire évoluer le cadre réglementaire (contrat de travail, règlement intérieur, conventions collectives, code du travail, ...)
- Prendre en compte des besoins des salariés et intégrer des facteurs de motivation du salarié (communications internes, style de commandement, travail en équipe, diversité des besoins, besoins de développement individuel, ...).

La gestion des ressources humaines se situe également dans une dynamique de long terme dans la stratégie de gestion prévisionnelle de l'emploi.

3. Le marketing

Le département marketing a comme fonctions les relations avec la clientèle, le contrôle du réseau commercial, l'analyse de l'évolution des ventes pour chaque produit, les études de marché (propres et concurrents) ainsi que la gestion des ventes.

En théorie, le marketing vise à mettre en phase les besoins du consommateur avec ceux de l'entreprise, avec une orientation constante vers le marché. L'orientation du marché se définit comme « une culture dans laquelle on confie à l'ensemble des employés la création de valeur pour le consommateur » (Narver, Slater, & Tietje, 1998).

En pratique, le marketing définit les actions et les moyens relatifs à la mise des produits sur le marché.

Le marketing considère les notions de valeur et de besoin, que nous avons développées précédemment (2.3.2 - 2. Effets du design industriel sur l'impact environnemental).

Les marketeurs essaient d'identifier et de comprendre les opportunités du marché, collectant de l'information du consommateur et sur le consommateur pour aider à formaliser un concept de produit. Ils se focalisent aussi sur le développement de programmes et de stratégies visant à s'assurer du succès commercial du produit. Les décisions du marketing affectent fréquemment le développement de produits sous la forme de contraintes (taille, poids, position désirée du produit, prix, etc.). L'innovation implique la participation significative du marketing, car les produits techniques et innovants (lesquels impliquent des caractéristiques de fonctionnement sans précédent et la création de nouvelles voies de négoce) se développent souvent à l'intérieur de marché où les incertitudes sont extrêmes.

4. Le département financier

Le département financier sera en charge d'étudier la viabilité du projet, de sa réalisation et du contrôle des budgets associés. Il gère l'allocation financière aux différents projets.

5. La Recherche & Développement (R&D)

La Recherche & Développement a pour fonctions l'amélioration continue des services, méthodes, produits, objets, machines, composants ou biens d'équipement, ainsi que l'anticipation et la mise au point du développement de nouveaux produits et procédés.

6. le Design de produits

Même si chaque discipline du design de produit doit contribuer à l'effort global de conception (toujours en interrelation), elles ont des approches différentes, et se focalisent sur des aspects différents de la conception du produit.

Le designer industriel

La fonction du Design Industriel a normalement en charge de produire des représentations visuelles du produit (Herbst, 1996). Les Designers industriels sont responsables de l'aspect d'un design de produit, lequel exprime l'interrelation entre le produit et l'utilisateur, à travers le bénéfice fonctionnel, les considérations opérationnelles et ergonomiques, et esthétique (Cagan & Vogel, 2002; Ulrich & Eppinger, 2004). Ils permettent de donner une forme au produit en transformant les entrées (flux) en configuration de produit, intégrant des considérations d'image et d'esthétique, de caractéristique d'intégration et de sélection de matériaux (Cagan & Vogel, 2002; Crawford & Di Benedetto, 2003).

Pour analyser la satisfaction des concepts proposés et la validation du marché, les designers produisent des « rendus » et des modèles (avec l'aide éventuelle de professions associées comme, par exemple, le prototypage).

L'ingénieur (designer en Ingénierie)

Comme cela a été écrit précédemment, Le concepteur génère les attributs de conception qui décrivent le fonctionnement du produit. Ils doivent prendre en compte la variation du fonctionnement des produits dans diverses conditions d'usage, de situation et de condition (Orensen, 1991, cité par Gomez Senent, 2001). Le produit doit continuer à fonctionner indépendamment des divers usages, situations et conditions. Ceci implique des solutions permettant :

- De faibles variations du fonctionnement,
- Un meilleur fonctionnement dans la situation de variations extrêmes (facteurs non contrôlés par les données de la conception)

7. L'ingénierie de production

L'ingénierie de production ou de fabrication a comme principales fonctions celles de diriger, planifier, programmer et contrôler les opérations du processus de production.

8. La communication

Le service de communication centralise, coordonne et met en place toutes les actions de communications internes et externes.

9. La commercialisation

Le département commercial sera en charge de vendre le produit ou le service pour atteindre sa rentabilité.

Le design est une compétence impliquée dans un projet de développement. Son travail est lié aux acteurs qui interviennent en amont et en aval.

3.2 Les rationalités du projet de développement de produit

Selon Herbert Simon (1955), le comportement est guidé par des rationalités. La rationalité caractérise une conduite cohérente, voire optimale, par rapport aux buts de l'individu. Ces buts sont cohérents avec les intérêts supposés des individus. L'auteur parle de rationalité limitée car les acteurs ne se comportent pas toujours rationnellement car ils ne bénéficient pas de toute l'information pour prendre leur décision. Ils réalisent leur choix après un processus décisionnel qu'ils arrêtent un fois que la satisfaction qu'ils vont retirer de la consommation leur conviendra.

Selon J. Van Giggh (1987), quatre types de rationalités complémentaires sont nécessaires pour guider et assurer la cohérence du comportement et des décisions des parties intéressées. Il décrit un système opérationnel où les deux rationalités substantive et procédurale sont à l'œuvre, sous la commande d'un méta système composé des deux rationalités structurelle et évaluative :

- La rationalité substantive est relative au contenu, à la substance et aux connaissances qui guident les actions.
- La rationalité procédurale concerne le choix des procédures de prise de décision. Elle est relative à la forme de la prise de décision.
- La rationalité structurelle guide la mise en place de la structure de décision dans l'organisation (Qui décide ? Qu'est-ce qui est décidé et comment ? Quand les décisions sont-elles prises ?).
- La rationalité évaluative se réfère aux buts recherchés par les décideurs, et aux critères définissant et évaluant ces objectifs.

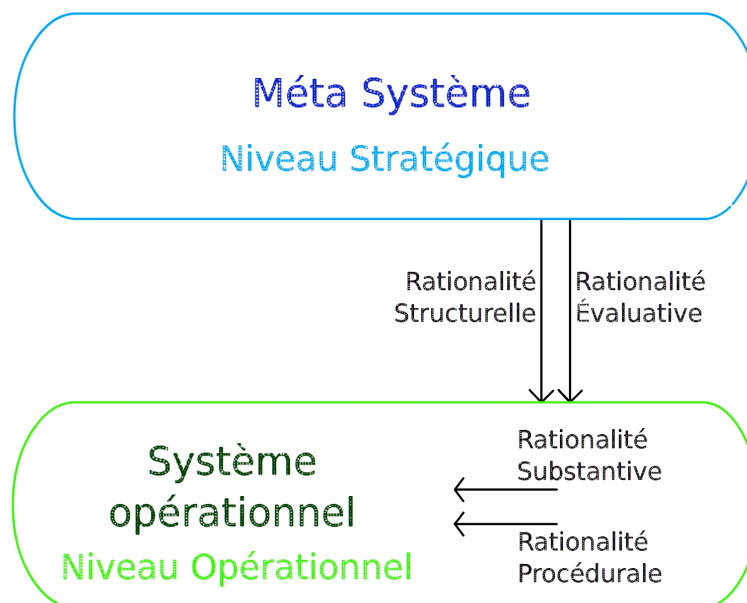


Figure 31 Positionnement des différentes rationalités dans le méta système et le système opérationnel

Nous proposons l'analyse des dysfonctionnements des projets d'éco-conception, et de l'intégration du design dans ces projets, à travers la grille de lecture des quatre rationalités de Van Giggh présentée ci-dessus.

3.2.1. La rationalité structurelle

La rationalité structurelle s'intéresse à l'organisation d'un processus de travail, et des acteurs entre eux (modes d'organisation, management). Elle n'est pas appliquée ici à une organisation mais à un projet. On souhaite identifier les compétences impliquées et leurs rôles dans le développement de produits (et de produits respectueux de l'environnement). On cherche à savoir ce qui est décidé et quand les décisions sont-elles prises.

Selon Andreasen, Hein (1987), la division par fonctions et spécialités des organisations, ainsi que les procédures schématisées vont à l'encontre de la nature même du développement de produits. Le « développement Intégré de produits » a pour but l'intégration de la création de marché, du produit et de la production, clarifiant les relations entre projet et gestion, et incluant une planification continue du produit. Le succès d'un produit résulte de l'intégration de ces 3 aspects. Cependant, aucun produit n'est suffisamment bon pour qu'il se vende de lui-même ou bien que son coût de fabrication n'ait aucune incidence.

Les auteurs mettent en évidence à travers les activités générales du développement de produits les compétences qui interagissent dans le projet. Sur la base du modèle pour un « Développement Intégré de Produits », les auteurs décrivent les interactions :

- Identification du besoin

La reconnaissance d'un besoin basique de la part du marketing et du design industriel détermine le type de produit et une certaine considération en rapport avec le type de processus possibles.

- Principe du produit

L'utilisateur et sa relation avec le produit ont été clairement identifiés et établis. Le design industriel définit les principes qui caractérisent le produit, et l'ingénierie le matérialise, déterminant sa composition, et les techniques de production à utiliser. Les rôles ne sont pas toujours aussi clairement définis. Les deux compétences doivent travailler ensemble pour que chacun puisse trouver des solutions aux questions ou recommandation de l'autre.

- Élaboration du produit

L'ingénierie doit définir les détails du produit et démontrer que celui-ci fonctionne, il est important que lesdits détails s'adaptent à une technologie compatible avec le volume espéré des ventes. Le prototype permettra une estimation des coûts et les principes du système de production pourront être déterminés. Le design peut-être conduit à remettre en question les principes initiaux.

- Préparation de la production

L'ingénierie doit démontrer que le produit peut être fabriqué. Pour cela la maturation du produit doit aller de pair avec la définition des processus et modes d'assemblage du produit (En lien avec l'architecture produit, design industriel ou design en ingénierie). Une fois le système de production établi, on fabrique les premières préséries.

On réalise également dans cette phase la mise en place du système des ventes et la relation entre celui-ci et la production, pour s'adapter le mieux possible au marché.

Le design industriel constitue un aspect particulier et dépendant des autres savoirs du développement de produit.

L'intégration réussie du design avec les autres savoirs & savoirs faire du développement de produits est rendue difficile par la différence entre les cadres culturels existants entre les acteurs à organiser (Hitt et al., 1999).

L'existence de cultures variées au sein du développement de produit apparaîtrait comme une des plus grandes barrières à l'intégration du design industriel. (Filson & Lewis, 2000)

Le manque de visibilité des champs d'actions des designers et leurs faibles capacités à communiquer et à s'intégrer aux autres fonctions du développement de produits rend peu commune leur participation active aux projets classiques de développement produit. Veryzer (2005) attribue ces difficultés à la formation actuelle des designers, soit très centrée sur l'aspect stylistique, soit éloignée des problèmes de management de projet et des problématiques de l'entreprise. Le problème est amplifié lorsque l'on parle de projets de conception et de développement de produit intégrant les aspects environnementaux. A l'heure de participer à un projet de développement de produits éco-conçus porté par l'ingénierie, le designer industriel dont le métier est peu connu par les autres fonctions paraît encore moins concerné qu'il ne pourrait l'être dans les projets de conception. Comme nous l'avons évoqués dans « Les projets

d'éco-conception de produit (chapitre 1, 1.3), Le chef de projet ne possédant pas de compétences stratégiques (exemple du responsable Qualité Sécurité Environnement), le projet restera opérationnel et non stratégique.

Les décideurs insistent sur les valeurs véhiculées par le produit, la marque et l'entreprise, notions qu'ils lient au design (British Design Council, 2005). Selon eux les fonctions impliquées ne doivent pas être seulement le bureau d'études et la production, mais, comme dans un projet de développement classique avec les apports du marketing, du design industriel, des commerciaux, etc. (équipe pluridisciplinaire). Selon eux, le modèle technologique qui à un problème posé impose une solution technologique est perçu comme limitant et inadapté à cette thématique transversale. Les apports du designer industriel sont vus comme une alternative au modèle technologique et doivent d'après eux permettre d'avoir un retour « utilisateur » au sein des projets afin de convaincre en interne.

Une des conclusions de la publication « Integrated Product Development » (Andreasen, Hein, 1987), est qu'« ...une entreprise doit intégrer pour pouvoir réussir le développement de produits... la multidisciplinarité ».

Nécessité de structurer la multidisciplinarité

Beaucoup d'entreprises utilisent les « procédures », comme point de départ pour l'organisation et le développement de leurs projets. La planification d'un projet a pour objectif de structurer les activités de développement (efficacité), et de diviser le déroulement du projet en phases (précisant le résultat de chacune). Il s'agit d'aider à la gestion du projet en formulant, contrôlant, et en assurant le suivi des projets de développement. Il faut que tous les agents impliqués dans le projet aient un cadre de référence commun, comprennent ce qu'on suppose devoir se passer, ce qu'ils sont supposés faire, et contribuent à l'accumulation et la transmission de l'expérience en lien avec le développement de produits (méthodes, normes, usage de ressources, erreurs, etc).

La forme d'une procédure dépend de nombreux facteurs comme la répétitivité des projets, la culture de projet dans l'entreprise, etc. À ce propos, les auteurs insistent sur le fait qu'il n'existe pas de mode universel de « développement de produits ». Pour cette raison, on ne peut pas établir une séquence unique d'activités. L'adaptation à la « culture d'entreprise » et aux coutumes du développement de produit doit faire l'objet d'une attention particulière. Cependant, il est possible de proposer un cadre, auquel on peut incorporer des parties plus ou moins développées à un projet déterminé.

Parmi les causes qui motivent l'existence de nombreuses procédures inadaptées, les auteurs en identifient 3 :

- Vision de « l'idée » comme l'aspect primordial.

On oublie que le développement d'un produit est originaire d'un besoin, que les affaires nécessitent 3 éléments (marché, produit et production), et que normalement on a besoin de beaucoup plus qu'une idée pour fabriquer un produit.

- Confusion entre les 3 niveaux de développement de produit, de conception et de résolution des problèmes.

- Considération de stratégies ou techniques déterminées excluant beaucoup d'autres (restrictions souvent dues aux capacités technologiques et économiques de l'entreprise).

Pour le projet, comme sa gestion, il faut promouvoir la clarté, faciliter la planification et le contrôle, et minimiser les risques. Pour permettre cela, la mission du chef de projet d'organiser est d'insérer des points de contrôle dans le projet. A ce titre, le design de par sa vision globalisée du produit, pourrait être un acteur structurant de l'organisation d'un projet de développement de produits/services (Brigitte Borja de Mozota, Design Management)

L'environnement, et plus globalement le développement durable, sont un espace neutre où aucun des savoirs & savoirs faire du développement de produit ne peut prétendre une légitimité supérieure. Situer le développement de produit dans cet espace neutre pourrait permettre

d'accroître les collaborations et les échanges entre les acteurs. Crozier rappelle les résistances aux changements que représente la séparation des différentes rationalités au sein du projet. En effet, maîtriser une rationalité, c'est conserver un certain pouvoir, une liberté qu'aucun autre acteur ne vienne influencer une sur sa compétence.

Le design au cœur d'un projet de développement de produits plus respectueux de l'environnement peut structurer les actions et collaborations des différentes compétences.

3.2.2. La rationalité évaluative

Généralement, dans les projets de conception classiques prédomine l'évaluation économique. L'évaluation environnementale n'y est pas souvent considérée.

L'intégration de l'environnement dans la conception de produit a permis de générer des projets de conception environnementale de produit. Dans ces projets, l'évaluation environnementale technique est nécessaire. Comme nous l'avons décrit, elle s'appuie sur le produit, la matière et les procédés. Ce type d'évaluation ne s'impose pas comme un critère de décision de poids équivalant à l'évaluation économique. L'évaluation économique reste l'élément considéré dans la décision finale. Il faut donc trouver un équilibre entre des motivations économiques et des motivations environnementales techniques et donner du poids dans la décision à l'évaluation environnementale. Cela passe par l'apport d'une vision plus systémique de l'évaluation environnementale.

Comme l'a déclarée Anne Guenand (lors des Ateliers de la Recherche en Design à Nancy en 2007), les méthodologies doivent notamment permettre de réduire le différentiel entre la qualité projetée et la qualité perçue. Les méthodologies existantes, issues des sciences de l'ingénieur, sont des méthodologies d'évaluations, nécessitant que le produit soit achevé. C'est selon elle une logique outillée, maîtrisée, par étape permettant l'apport d'éléments d'aide à la décision tout au long de l'évolution du développement du produit. Or, le design industriel nécessite de pouvoir « évaluer » un produit quand il n'est pas achevé, quand il est vierge de toute situation de référence.

Les opportunités du design industriel à rendre la production (produits et procédés) et la consommation « durables » ont été confortées par une étude du British Design Council réalisée en 2005 dans le cadre de la stratégie nationale britannique du développement durable (DEFRA²², mars 2005). Les résultats de l'enquête permettent de dégager des informations essentielles sur la vision du design industriel des parties intéressées comme un élément pour rééquilibrer la décision dans les projets de développement d'éco-produits. Les consommateurs pensent que le design industriel est un élément essentiel des démarches de développement produit intégrant ou non les aspects environnementaux. Les produits éco-conçus sont souvent vécus comme des produits « appauvris », de moindre qualité, du point de vue de l'image qu'ils renvoient aux utilisateurs. Le design permet, selon eux, d'apporter un message clair, innovant, excitant et doté de signification. Ils en attendent même une certaine vision prospective pouvant intervenir sur la consommation pour la rendre plus durable. Un moyen d'inventer de nouveaux styles de vie durables (British Design Council, 2005).

L'intégration de l'environnement serait un atout marché, le moyen de véhiculer une innovation non technologique et immatérielle. Le design permettrait d'apporter au produit éco-conçu un message clair, innovant, excitant et doté de signification.

Les parties intéressées sont désireuses d'intégrer le design dans le développement de produits plus respectueux de l'environnement, et le perçoivent comme un élément pouvant contribuer au rééquilibrage.

Le design ne possède pas d'éléments tangibles pouvant proposer aux autres compétences ou aux étapes amont du projet des éléments d'évaluation pouvant donner du poids aux choix et

²² Department for Environment Food and Rural affairs, <http://www.defra.gov.uk>

résultats obtenus à la suite d'une activité d'écodesign. Ces éléments pourraient donner du poids à l'évaluation environnementale face à l'évaluation économique. L'évaluation doit permettre de statuer sur la performance du produit ou du service en termes d'usage et d'environnement.

Le designer a besoin de construire sa rationalité évaluative

Nigel Cross (2002) décrit les méthodologies pouvant être utilisées par le design dans le cadre de l'évaluation de ses activités. (Tableau ci-dessous).

Méthode	Objectif
Check-lists	Permettre l'utilisation des connaissances actuelles sur les exigences pertinentes pour les situations similaires
Sélection de critères	Reconnaître un concept acceptable
Classer et pondérer	Comparer un ensemble de solutions alternatives par l'utilisation d'une échelle commune d'évaluation
Définir des spécifications	Décrire un concept acceptable (solution) pouvant être réalisé

Tableau 13 Les méthodes d'évaluation (Cross, 2002)

3.2.3. La rationalité substantive

La non prise en compte des divergences entre les rationalités substantives du design et celles des différents acteurs en présence, est une des causes du dysfonctionnement des projets d'éco-conception. Le projet de développement doit prendre en considération l'ensemble de ces rationalités substantives et les utiliser pour enrichir le projet et le rendre cohérent. Il faut permettre à la rationalité substantive du design d'être mieux perçue et intégrée.

Les designers souhaitent acquérir les connaissances liées à l'environnement et construire un argumentaire pour convaincre les acteurs internes et externes des choix et propositions environnementaux du design. La sensibilisation et la formation du designer doivent permettre de le positionner dans l'entreprise et au sein de l'équipe projet. L'environnement, comme espace de connaissance neutre et partagé, devrait lui permettre de comprendre les rationalités des autres compétences tout en apportant sa spécificité, et son approche d'écodesign industriel.

Dans l'acquisition d'une connaissance environnementale, les designers sont dépendants de deux aspects :

- Le premier, en relation avec l'appartenance ou non du designer à une entreprise (designer interne ou intégré - interne à l'entreprise - ou designer externe - agence de design ou designer autonome/freelance).

Les designers intégrés reconnaissent certaines difficultés à imposer leur existence et leur travail au sein des entreprises. Ils ne souhaitent donc pas forcément prendre en charge une nouvelle tâche, qu'ils définissent comme un nouveau défi à relever au sein de l'entreprise. Cette situation concerne bien souvent les entreprises qui n'ont pas intégré le design comme valeur d'innovation pour l'entreprise. Certains designers font preuve d'une grande motivation même s'ils n'ont bien souvent pas l'appui de la direction. Isolés, ils peuvent être cependant prêts à commencer la démarche en « sous-marins ».

- Le second, en relation avec le domaine dans lequel il évolue ; design de produit, design graphique ou design intérieur (Architecture intérieure), ...

Ces formations et sensibilisations devraient intégrer une applicabilité possible dans les différents champs d'action du design et également en fonction des responsabilités, du positionnement face au client, et de son lien avec les autres compétences du projet.

La pression « temps » durant le développement du produit est grande. Ce qui veut dire que très peu de temps peut être dépensé en formation. L'environnement n'étant pas une donnée principale pour le designer, il ne choisit pas de lui-même de participer à ce type de formation, par manque de temps pour participer à une formation en environnement, la seule solution pour les designers est de participer à des formations courtes de 1 à 2 jours maximum.

Cette acquisition de connaissances doit respecter le processus d'apprentissage du designer et utiliser le langage propre à la fonction design et au déroulement des projets dans l'entreprise. Elle doit donc être incrémentale, développée suivant différents niveaux d'appréhension et d'apprentissage, permettant au designer de pratiquer dans le cadre de l'acquisition de ces connaissances, ou de mettre en pratique rapidement une information incomplète mais suffisante pour sa compréhension du phénomène global, sans commettre d'erreurs pouvant lui porter préjudice. Il doit pouvoir solutionner les problématiques de manière satisfaisante pour le produit et les parties intéressées (En interne comme en externe), grâce aux méthodologies, méthodes, outils et acteurs correspondants.

La connaissance au niveau cognitif se décrit ou s'explique en termes d'objectifs, d'actions, de savoirs et de comportements rationnels prévisibles. Le designer est principalement concerné par les objectifs, les actions et le savoir (qui inclut des faits, croyances, règles, lois, théories et valeurs). Le principe de rationalité, la loi du comportement de Newell (1982) au niveau de la connaissance énonce que les actions sont sélectionnées pour atteindre les objectifs des designers. Le Principe de Rationalité (PR) statue que si un designer possède des connaissances qui font qu'une de ces actions le mènera à atteindre un de ses objectifs, alors l'agent sélectionnera cette action. L'inconvénient du PR est qu'on assume que le designer possède les connaissances requises, et qu'une action particulière le mènera au but désiré.

En général, le designer possède des connaissances partielles ou incomplètes concernant l'action appropriée à réaliser en réponse à l'objectif. La capacité du designer à réaliser les actions appropriées (faire un choix rationnel) est dépendante de la connaissance tacite (connaissance issue de l'expérience) du designer et de la connaissance explicite. Selon les auteurs (Siang Kok Sim et Alex H.B. Duffy, 2004), le Principe de Rationalité Limitée (PRL) (Simon, 1982, cité par Sim & Duffy, 2004) permet une meilleure caractérisation des designers. En fonction d'un but donné, un designer ne possède peut-être pas la connaissance parfaite ou complète de, ou n'est peut-être pas capable de traiter ou d'accéder à, l'action correcte (ou séquence d'actions) pouvant amener à atteindre l'objectif.

Dans le processus, le designer surpasse son manque de connaissance du problème en apprenant par le résultat de l'action choisie. Le processus d'apprentissage aboutit à l'augmentation de ses connaissances en design. Dans l'objectif de proposer des solutions méthodologiques permettant l'intégration par les designers des connaissances environnementales, il est important de comprendre et prendre en compte ces fonctionnements.

Le processus d'apprentissage devra aboutir à l'augmentation des connaissances en écodesign par le designer.

3.2.4. La rationalité procédurale

La rationalité procédurale est la conséquence des interactions des acteurs. Il existe une vraie différence entre les différents acteurs partis prenantes des projets de développement produit. La perception commune des designers industriels est que leur approche est différente de l'analyse rationnelle et de la rigueur scientifique des autres disciplines (Heskett, 2002; Leonard & Rayport, 1997). Jones (2002) identifie trois valeurs structurelles portées par les designers:

- Humaniste,

Les valeurs humanistes incluent, par exemple, la vérité, la qualité, la beauté, l'unité, l'intégrité, l'interrelation, l'unicité, la perfection, le besoin, l'arrêt, la justice (ordre, simplicité et richesse), la totalité, le sans effort, la joie, l'autosuffisance, et le significatif.

- Organisationnelle,

Les valeurs organisationnelles incluent le processus de design, la nature sociale du design et le comportement de l'équipe de travail.

- Ingénierie technique.

Les valeurs de l'ingénierie technique sont la capacité économique, l'efficacité, la vertu technique et l'excellence.

Selon Bangle (2001). « Les designers industriels voient la perfection du design industriel comme éphémère, quasi spirituelle, le but ou objectif à atteindre par étapes, qui contraste avec l'orientation vers le fonctionnement des autres fonctions ».

Certains chercheurs et autres fonctions de l'entreprise décrivent parfois les designers industriels comme des artistes égocentriques, sensibles, intuitifs, spatiaux, physiques, visuels, émotionnels qui favorisent la pensée du cerveau droit, sans répondre aux arguments rationnels. Pour eux, les designers industriels voient l'analyse rationnelle comme démesurément déterministe, et préfèrent l'individualité de l'expression, la vitalité, et les éléments humains dans le design (Beverland, 2005).

Oliver (2002) souligne que les différences dans l'orientation entre le designer industriel et les autres disciplines sur les sujets de l'échelle de temps, le style de travail et les objectifs peuvent conduire à des tensions.

La valeur ajoutée du design industriel est plus difficilement perçue que celles des autres fonctions de l'entreprise (par exemple les managers de la R&D), focalisées sur le processus (O'Connor & Veryzer, 2001). Ce qui a pour conséquence de faire apparaître des incertitudes sur l'alignement de technologies émergentes et les solutions de produits, avec les besoins du marché. Le travail en commun des designers industriels, des ingénieurs et de ceux qui sont à la recherche de marchés peut aider à baisser ces incertitudes et augmenter les possibilités de succès des produits (Veryzer, 2005).

La collaboration entre l'ingénierie, les designers et le marketing doit permettre l'alignement des technologies émergentes, les solutions de produits, avec les besoins du marché.

Ces conflits fondés sur des rationalités différentes ne facilitent pas une intégration forte du design avec les autres fonctions dans l'entreprise ou dans le contexte du négoce (Błaszczuk, 2000).

Les designers industriels doivent utiliser les résultats issus des travaux du marketing pour donner une perspective unique à l'investigation du marché (Bruce & Bessant, 2002).

Design industriel & Recherche & Développement

Une des tensions les plus communes est celle qui existe entre le département de Recherche et Développement (R&D) et le design industriel. Une tension qui augmente durant le développement d'un produit nouveau et innovant. La distance entre la recherche initiale et le produit fini est chaque fois plus considérable.

Une enquête auprès des managers de la R&D sur l'influence du marketing et du design industriel dans le développement de produits, montre que les managers prennent peu en compte l'importance du marché pour un produit et le design (orienté vers l'utilisateur) (Veryzer, 2005). Selon eux, les personnes les plus appropriées sont les « scientifiques » et les marketeurs. Ils considèrent le marketing durant toutes les phases de développement postérieures à la génération de l'idée. Les consommateurs ou l'information sur le marché, les designers industriels et les commerciaux ont beaucoup moins d'importance.

L'ordre des personnes sollicitées pour l'obtention d'information en phase de commercialisation sont les marketeurs, les scientifiques, suivis des consommateurs externes, des commerciaux, des ingénieurs et, en dernière position, des designers industriels.

Concernant l'information sur le design industriel, l'enquête menée par Veryzer parle par ordre d'importance comme vecteurs de l'information, du marketing, des scientifiques, des consommateurs externes, des ingénieurs, des opérateurs et finalement des commerciaux. On parle peu des designers industriels, même si on considère qu'ils gèrent un thème important.

Ces managers de la R&D contrôlent souvent l'effort de conception durant le processus de développement de produit jusqu'à ce que le projet soit transféré aux unités de négoce plus petites. Les aspects techniques dominent le processus de conception et se focalisent sur la

viabilité des nouveaux produits. Les designers industriels ont un rôle limité dans le processus de conception.

Le designer doit s'impliquer davantage dans sa collaboration avec la R&D pour faciliter l'alignement des technologies émergentes avec les besoins des utilisateurs.

Design industriel & ingénierie

Le design en Ingénierie génère les attributs de conception qui décrivent le fonctionnement et les autres dispositifs en rapport avec les informations d'entrée de conception ou les spécifications du designer industriel.

Nous proposons de schématiser la relation classique Designer – ingénieur de la façon suivante (figure ci-dessous) :

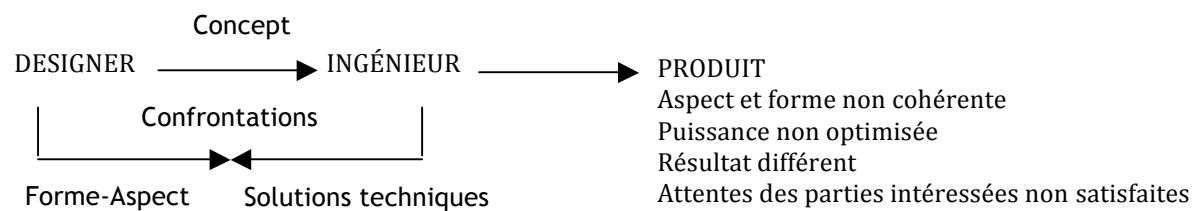


Figure 32 Proposition de schématisation de la relation classique Designer - Ingénieur

Les exigences techniques, fonctionnelles et stylistiques sont parfois difficilement conciliables, surtout quand les parties intéressées ne collaborent pas à l'élaboration d'une solution en lien avec les besoins et usages du futur utilisateur ou client et les capacités techniques offertes par l'entreprise. Les exigences de chaque partie prenante conduit à une confrontation qui a pour conséquence un résultat dont l'aspect et la forme sont souvent non cohérents, dont les capacités techniques ont été amoindries, dont le résultat diffère avec les objectifs fixés initialement et qui ne satisfait, au final, aucune des parties prenantes (Veryzer, 2005).

Une collaboration accrue entre le designer et l'ingénieur conduirait à un produit plus cohérent satisfaisant l'ensemble des parties intéressées (traduction matérielle cohérente des solutions proposées).

Le processus de travail du design est quelque chose de très individuel (Veryzer, 2005) : chaque designer industriel possède le sien. Quelques-uns suivent certaines des nombreuses méthodologies existantes, plus ou moins adaptées à leurs intérêts. Beaucoup d'autres travaillent selon des modèles implicites, utilisant leur propre intuition et la connaissance accumulée par leur expérience comme guide. Ils avancent pas à pas et analysent chacun des facteurs en jeu sans systématiser le processus.

Les designers industriels voient l'environnement comme « l'attribut d'un bon design », un élément logique et obligatoire à prendre en compte à l'heure du design efficient de produits. C'est un atout marché et le moyen de véhiculer une innovation non technologique et immatérielle, une opportunité de mieux se positionner dans le processus de développement produit et d'y avoir plus de poids. Ils pensent qu'intégrer l'environnement plus en amont dans les projets serait un atout pour le projet et l'entreprise (British Design Council, 2005).

L'intégration de l'environnement serait une opportunité de mieux positionner le design dans le processus de développement produit.

Les procédures de décision différencient deux dysfonctionnements majeurs dans les démarches d'éco-conception. Une liée à l'ensemble du projet et l'autre liée aux acteurs du projet. La rationalité procédurale très structurée du côté de l'ingénierie s'oppose à une rationalité procédurale qui refuse la formalisation proposée par l'ingénierie du côté du design, agissant dans une approche méthodologique de l'ordre de l'essai et de l'erreur.

Le designer est souvent hermétique à l'idée d'utiliser une méthodologie qu'il considère comme inhibitrice de sa créativité (Leonard et Rayport, 1997; Heskett, 2002; Beverland, 2005). La proposition méthodologique doit donc « s'offrir sans s'imposer ». Pourtant, la méthodologie pourrait donner au designer les arguments pour se positionner comme compétence participative aux projets de conception, de s'intégrer aux autres compétences du développement de produits, et de convaincre en interne. Il doit permettre à l'entreprise de développer une vraie stratégie et une organisation de projet susceptible d'aboutir à une démarche cohérente d'un point de vue environnemental.

La recherche sur les processus de conception a cependant donné lieu à de nombreux modèles et théories. Selon Wallace & Hales (1987), les modèles ou théories ne dépendraient pas la réalité de la conception. Maffin (1998) parle de plusieurs raisons pour spécifier les limites d'utilisation de ces modèles dans l'industrie (Birmingham et al., 1997). Tout d'abord ; ces modèles décrivent le processus de conception comme des étapes conceptuelles distinctes ou activités (Birmingham et al., 1997, Maffin, 1998) qui transforment la conception depuis un ensemble d'exigences à une solution finale de conception. Ensuite, ces modèles ne définissent pas explicitement l'activité de conception, mais les différentes étapes du processus de conception (Hansen, 1993). Il n'y aurait pas de consensus entre ce qui est compris et partagé du contenu des différentes étapes ou activités, et la représentativité des modèles de la nature des activités effectuées par les concepteurs.

Siang Kok Sim et Alex H.B. Duffy (2004) proposent l'anthologie des activités de conception comme source de modèles ou de théories de conception pour permettre aux utilisateurs d'avoir une compréhension partagée de chaque activité spécifique de conception. L'anthologie est l'étude des catégories de classes qui existent ou doivent exister dans un domaine (Sowa, 2000). Uschold et Gruninger (1996) définissent l'anthologie en référence à la compréhension partagée de certains domaines d'intérêts qui peuvent être utilisés comme un cadre de travail unifié pour résoudre les problèmes. Uschold (1998) parle de deux types généraux d'anthologie; l'anthologie de résolution de problèmes, et l'anthologie de domaines. Alors que la première intègre les activités d'identification, de formulation et d'obtention d'une solution à un problème, la seconde s'attache aux thèmes correspondant au domaine, sans relation avec le problème ou les tâches du domaine. Utilisant cette classification, l'anthologie de résolution de problèmes paraît permettre, selon les auteurs, de définir une anthologie de design. Sowa (2000) observe que les deux sources de catégories anthologiques sont l'observation et le raisonnement. Dans le cadre d'une démarche de conception respectueuse de l'environnement, l'observation apporte la connaissance de l'environnement et de l'éco-conception, du design, puis par synthèse de l'écodesign. Pour réaliser une structure de catégorisation consistante de la réalité, il faut établir un ensemble de concepts (entités, attributs et processus), les définir et mettre en évidence leurs interrelations.

Une méthodologie d'écodesign doit donc s'inspirer du processus de design de produit, tout en intégrant l'aspect environnemental. Nigel Cross (2002) propose des méthodes de créativité. La réflexion créative dans un cadre général est décrite par la psychologie selon cinq étapes :

- Reconnaissance (accepter que le problème existe)
- Préparation (effort pour comprendre le problème)
- Incubation (« ruminer » le problème, faire travailler le subconscient)
- Illumination (perception ou formulation de l'idée clé)
- Vérification (développement et test de l'idée)

Investir la solution potentielle pour la faire évoluer vers une solution acceptable exige l'utilisation de méthodes inscrites dans un cadre de référence logique. Nigel Cross (2002) propose 7 étapes pour réaliser ce processus :

- Clarifier les objectifs : l'utilisation d'un arbre de décision permet de clarifier les objectifs et les sous-objectifs de design ainsi que les relations entre eux.
- Établir les fonctions : l'analyse fonctionnelle établit les fonctions exigées et les limites du système d'un nouveau concept.

- Fixer les exigences : la spécification des exigences doit permettre de spécifier de façon la plus exacte possible le rendement recherché dans la solution.
- Déterminer les caractéristiques : la Maison de la Qualité²³ peut aider à fixer les caractéristiques de design du produit à atteindre, afin de satisfaire les exigences du client ou demandeur.
- Générer des alternatives : le Diagramme Morphologique²⁴ permet de générer une gamme complète de solutions alternatives de concepts, et d'élargir la recherche à de nouvelles solutions potentielles
- Évaluer les alternatives : on compare les valeurs d'usage des différentes propositions alternatives de concept, s'appuyant sur une comparaison entre le rendement et les objectifs. Ces objectifs étant pondérés de façon « différentielle ».
- Améliorer les détails : l'ingénierie de valeur cherche à augmenter ou maintenir la valeur d'un produit pour le consommateur/acheteur, réduisant par la même occasion son coût et temps de fabrication pour le producteur.

À chacune de ces sept étapes, il attribue une méthode qu'il considère comme pertinente (tableau ci-dessous).

Étape du processus de design	Méthode pertinente
Clarifier les objectifs	Arbre de décision
Établir les fonctions	Analyse fonctionnelle
Fixer les exigences	Spécification du rendement
Déterminer les caractéristiques	Maison de la qualité
Générer des alternatives	Diagramme Morphologique
Évaluer les alternatives	Pondération des objectifs
Améliorer les détails	Ingénierie de valeur

Tableau 14 Méthodes considérées comme pertinentes par Nigel Cross pour chaque étape du processus de design qu'il décrit.

²³ La maison de la qualité est un outil qui s'utilise avant le lancement d'un nouveau produit. Elle permet d'identifier les besoins des clients (le quoi), définir les caractéristiques techniques du produit à offrir (le comment), établir la relation entre les caractéristiques techniques et les besoins clients (le comment par rapport au quoi), cibler le niveau de performance technique (le combien), déterminer les relations entre les caractéristiques (le comment par rapport au comment), et comparer le produit avec ceux des concurrents (la comparaison).
(www.mlq.lu/mmp/online/website/transqual/content_transqual/tools_methods/218/index_FR.html)

²⁴ Le diagramme morphologique est un outil mettant en relation les idées ou/et familles d'idées et les fonctions du produit. Chaque relation est définie par le ou les moyens pour réaliser les fonctions. Ces moyens peuvent être des composants réels ou de simples formes physiques. L'ensemble des scénarios possibles est constitué par les différentes combinaisons formées par la sélection d'une solution secondaire dans chaque ligne.

Nigel Cross (2002) décrit les différentes méthodes de l'activité de design, et les classe selon quatre catégories (tableaux ci-dessous) :

- Les méthodes permettant l'exploration du contexte de design produit

Méthode	Objectif
Définir des objectifs	Identifier les conditions externes avec lesquelles le concept doit être compatible
Veiller les publications	Trouver les informations qui peuvent influencer favorablement le résultat sans coûts et aspects inacceptables
Recherche d'inconsistances visuelles	Trouver des guides apportant des améliorations sur les concepts
Entretiens d'utilisateurs	Obtenir l'information détenue par les utilisateurs du produit
Questionnaires/Enquêtes	Compiler les informations utiles des membres d'un groupe conséquent de personnes
Investigations sur le comportement de l'utilisateur	Explorer les comportements types des utilisateurs potentiels d'un nouveau concept, et prévoir ses limites (rendement)
Synthèse et traitement des données	Synthétiser et communiquer les comportements types, desquels dépendent certaines décisions critiques sur le concept

Tableau 15 Les méthodes permettant l'exploration du contexte de design produit (Cross, 2002)

- Les méthodes permettant la recherche d'idées

Méthode	Objectif
Pluie d'idées	Stimuler un groupe de personnes pour obtenir des idées rapidement
Déblocages mentaux	Trouver de nouvelles directions de recherche quand le champ de recherche n'a pas permis de produire une solution acceptable
Diagrammes morphologiques	Agrandir le champ de recherche de solutions d'un problème posé

Tableau 16 Les méthodes permettant la recherche d'idées (Cross, 2002)

- Les méthodes permettant d'explorer la structure du problème

Méthode	Objectif
Matrice d'interrelations	Permettre la recherche systématique de connexion entre les éléments d'un problème posé
Réseau d'interrelations	Modéliser les connexions entre les éléments d'un problème
Innovation fonctionnelle	Trouver un concept radicalement nouveau capable de créer de nouveaux types de comportements et la demande
Classement de l'information	Diviser le problème en parties manipulables

Tableau 17 Les méthodes permettant d'explorer la structure du problème (Cross, 2002)

3.3. Prise en compte des quatre rationalités dans la conceptualisation des activités génériques de l'écodesign

Séparées pour l'analyse, les quatre rationalités doivent être traitées conjointement dans l'élaboration d'une activité générique d'éco-design souhaitant apporter une réponse aux dysfonctionnements observés.

Simoff et Maher (2000) observent que l'anthologie de design est caractérisée par la notion de changement. Le changement dans la connaissance du design par l'acquisition d'expérience, et du modèle (la perception du design à travers l'action de designer). Ce constat peut être naturellement étendu à l'écodesign. Une activité générique d'écodesign serait décrite en termes d'objectifs d'écodesign, entrées et sorties de connaissances pour dépeindre le changement dans la connaissance en écodesign.

Smithers et Troxell (1990) voient le design comme un processus d'identification des imperfections, inconsistances, imprécisions, ambiguïtés et impossibilités des conditions, les modifiant et les affinant afin de clarifier les problématiques et permettre de générer de bonnes solutions. On parle donc d'un processus de connaissance.

Siang Kok Sim et Alex H.B. Duffy (2004) définissent donc l'activité de design comme une action rationnelle prise par un agent pour réaliser un changement de connaissance en design, et/ou ses procédés associés, afin d'obtenir des objectifs de design.

La connaissance entrante de l'activité de design est influencée par la perception de l'agent du contexte de design en question. Il est également influencé par les connaissances explicites et tacites du domaine du designer. Le résultat d'une activité de design n'arrive bien souvent pas à produire une structure représentative de la solution (ou d'une solution partielle) en rapport avec l'objectif original. Bien souvent on aboutit à un nouvel objectif. Cet objectif résultant sollicite une nouvelle activité de design, on parle de processus de design montant.

Siang Kok Sim et Alex H.B. Duffy (2004) décrivent les éléments basiques de l'activité de design :

- Les connaissances existantes en design comme connaissances entrantes (Input), I^k
- L'activité de design, A^d
- L'objectif (Goal) de design, G^d
- La connaissance résultante ou sortante (Output), O^k

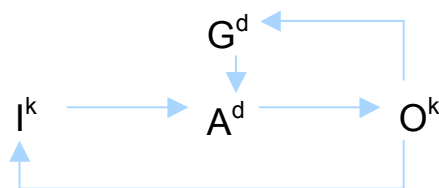


Figure 11 :
Formalisation d'une activité de design

Dans ce modèle, les connaissances en design de l'agent et les objectifs de design servent de données entrantes à l'activité de design pour déterminer une solution de design qui peut satisfaire des objectifs de design.

Si on intègre les aspects environnementaux dans les connaissances entrantes (sensibilisation, information, formation, pratique des outils) et la définition d'objectifs d'écodesign, on pourrait transformer l'activité de design en activité d'écodesign, et générer des connaissances sortantes intégrant les aspects environnementaux.

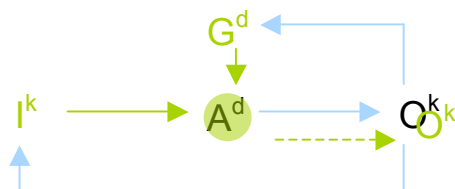


Figure 12 :
Formalisation d'une activité d'écodesign

Les connaissances entrantes

Les connaissances entrantes sont catégorisées en connaissances tacites et explicites (Nonaka et Takeuchi, 1995).

La connaissance tacite est personnelle et liée à un contexte spécifique et difficile à formaliser et à communiquer. Il existe trois types de connaissances tacites, la connaissance déclarative (savoir qu'est-ce que c'est, quoi), la connaissance des procédures (savoir faire) et la connaissance des causes (savoir pourquoi). Appliqué au design, on parle de connaissance des objets de design, du processus de design, et des connaissances rationnelles en design. Collectivement, on parle de connaissance expérimentale.

Appliqué à l'écodesign, on parlerait de connaissance des objets désignés en intégrant l'environnement (actions d'écodesign à réaliser), du processus d'écodesign de produit, et l'intérêt rationnel de mettre en pratique l'écodesign (intérêts de l'écodesign).

La connaissance explicite ou connaissance “codifiée” se réfère quant à elle à la connaissance transmissible formellement, le langage systématique. Quelles connaissances entrantes doivent donc être apportées aux designers pour les encourager à prendre en compte l’environnement dans leurs pratiques ?

On doit donc introduire et définir les principes et actions de l’écodesign (savoir qu’est-ce que c’est, quoi), puis les méthodes et outils de l’écodesign (savoir faire), ainsi que le contexte de l’écodesign intégrant les informations liées aux impacts environnementaux, aux réglementations, aux marchés, au sens, etc. (savoir pourquoi). On utilisera cette classification afin d’organiser les connaissances entrantes de l’écodesign. Cette information doit également s’organiser selon des degrés de complexité différents, afin de permettre différents niveaux d’activités de l’écodesign. A titre d’exemple, dans le cadre du savoir faire, on pourra commencer par l’utilisation d’outils facilement accessibles type « check-lists » pour plus tard aborder des outils plus complexes type « Évaluation simplifiée ».

L’écodesign peut être définis par :

- Des principes et des actions (qu’est-ce que c’est, quoi),
- Des méthodes et des outils (savoir faire, comment),
- Un contexte (savoir pourquoi et pour qui).

Les objectifs de l’activité de design

L’objectif peut être spécifique ou dérivé. Les objectifs spécifiques sont impliqués par les exigences du design, mais également accomplis grâce à ceux-ci. Les objectifs dérivés sont eux des objectifs apparaissant au cours du processus de design. On peut aboutir à des relations hiérarchiques entre objectifs et sous-objectifs.

Dans le cadre des actions méthodologiques proposées pour la réalisation d’un écoproduit, il faudra permettre aux designers d’accéder à des niveaux d’objectifs différents, en lien avec les connaissances et le but recherché. A titre d’exemples, les objectifs envisagés pourraient être un objectif de recyclabilité qui exigera une réflexion sur l’architecture du produit (proposant in fine un certain taux de recyclabilité), ou d’un objectif d’impact environnemental minimisé par un ensemble de recommandations sur les finitions, unions, matériaux, couleurs, etc.

Le design doit identifier différents niveaux d’objectifs d’écodesign.

Les connaissances sortantes

Originaires de l’activité de design, par l’application de l’activité appropriée basée sur les connaissances entrantes, elles permettent de faire progresser le développement du produit jusqu’aux objectifs de design et atteindre l’ultime objectif : la solution de design.

La connaissance issue de chaque activité de design contribue au changement des connaissances du designer. L’acquisition de connaissances additionnelles en design, fait que le designer agira avec plus de compétences dans le cadre de ses prochains projets.

La nature des connaissances sortantes dépend de l’activité et de l’évolution de la solution. Les exemples de produits éco-conçus constituent déjà une connaissance qui intègre à la fois les bonnes pratiques, les raisons du succès, les innovations potentielles, les erreurs à ne pas répéter, etc. Ces connaissances acquises par le designer de produit, permettent de modifier ses objectifs s’ils s’avéraient irréalisables, ou d’acquérir plus de connaissance s’il s’avérait que les connaissances possédées ne suffisent pas à atteindre les résultats désirés.

Les résultats obtenus par d’autres entreprises ou d’autres activités de design intégrant l’environnement constituent une des bases d’une connaissance en écodesign.

En termes d’acquisition optimale des connaissances et d’intégration des aspects environnementaux dans le développement d’un produit (Gestion de la connaissance), on pourra également s’aider du modèle de Dorothy Barton- Leonard (1995). L’auteur parle de deux grandes dimensions dans l’acquisition des connaissances: l’importation et l’absorption.

L'importation puis l'absorption, de connaissances technologiques et scientifiques depuis l'extérieur du groupe, déterminent la qualité des connaissances qu'utilisera le groupe dans ses processus internes de la connaissance. Les principales barrières dérivent de la culture et de la langue. Les ressources économiques et l'infrastructure sont des facteurs importants. Les mesures à définir dans ce contexte sont :

- Mettre en relation le groupe avec son domaine de connaissance (participation à des forums, congrès, comités, individuellement ou en groupe)
- Permettre la participation à des projets multidisciplinaires, multinationaux ...
- Permettre l'Immersion du groupe dans des contextes différents
- L'acquisition et l'interprétation des besoins (explicites et implicites) des utilisateurs potentiels, depuis les processus internes de la connaissance du groupe, sont incorporées en produits et/ou services. Pour établir les mesures à adopter, il faut savoir comment ces besoins s'incorporent-ils au processus de prise de décisions du groupe, et comment s'organisent les relations avec le contexte socioéconomique.
- L'implantation et l'intégration, par l'adoption de nouvelles méthodologies et outils pour améliorer les opérations internes.

La connaissance en écodesign se construit non seulement à travers une réponse méthodologique et outillée ou la capacité d'intégration des exigences explicites et implicites, mais également dans la collaboration multidisciplinaire et dans le cadre de projets multinationaux.

On se réfère à tous les processus d'adoption et d'utilisation de nouvelles connaissances. Ces processus ont conditionnés la perception que toute chose qui n'est pas produite par le groupe ne peut pas être bonne. Cela signifie que la méthodologie doit aider à créer sa propre méthode, plus qu'à proposer des solutions directement applicables. La routine quotidienne est une autre barrière importante (résistance au changement). Pour cela, la forme la plus efficiente et effective est la collaboration. Cependant l'aspect le plus critique pour intégrer des connaissances nouvelles reste l'adaptation au contexte de l'utilisateur. Le changement proposé doit être significatif pour son travail. Pour cela Dorothy Leonard-Barton (1995) introduit deux nouvelles dimensions qui sont le processus de décision et de planification, et le processus d'adoption des décisions.

L'écodesign propose des méthodes et outils en accord avec les principes et les connaissances de la thématique dans le cadre d'un processus propre à l'entreprise ou au contexte dans lequel se réalise cette démarche.

Les 5 étapes, basées sur la proposition de Nigel Cross (2002), à intégrer pour proposer une méthodologie d'écodesign, seraient :

- Clarifier les objectifs
- Fixer les exigences
- Générer les alternatives
- Évaluer les alternatives
- Améliorer les détails

Mobiliser des méthodes et des outils

Dans le cadre de l'activité, un ensemble d'outils et de méthodes de l'éco-conception peuvent être positionnés aux différentes étapes de l'activité de l'écodesign, en fonction des actions et de l'implication du designer, permettant à celui-ci d'accéder rapidement aux réponses aux questions soulevées. Cela comporte par exemple :

- Les outils utilisés (Réglementations, Bases de données matériaux, etc.),
- Les outils identifiés comme utilisables (Evaluations simplifiées Qualitatives sur le Cycle de vie, Contenu énergétique, Check listes, etc.)
- Les outils identifiés comme de nouveaux outils à créer (logiciels de sélection de matériaux, logiciels d'interface aux bases de données existantes pour l'Analyse de Cycle de Vie des produits, etc.).

Certaines méthodes et certains outils du design et de l'éco-conception sont communs.

Les méthodes & outils du design peuvent facilement intégrer des attributs environnementaux :

- Méthodes d'exploration du contexte,
- Méthodes de recherche d'idées & d'exploration,
- Méthodes d'évaluation.

Synthèse du chapitre, problématique & questions de recherche

Atouts du designer

- La vision cycle de vie et globale des projets

Il possède la vision systémique, multiculturelle et transversale du projet qui s'intègre dans une activité impliquant les différentes étapes du cycle de vie des produits et services.

- Une compétence spécifique nécessaire à l'éco-conception

Il est porteur des valeurs environnementales à diffuser par le produit, la marque et l'entreprise, et de la valeur d'usage dont il facilite l'intégration au développement de produit respectueux de l'environnement. Il propose et formalise des scénarios représentatifs des besoins environnementaux des utilisateurs, de la valeur et de l'identité de la marque, de l'entreprise et du produit, assurant une cohérence entre ces différents éléments.

- Son questionnement sur l'impact de la marque et de l'entreprise, permet d'appréhender les questions liées à la stratégie environnementale de l'entreprise. Il peut donc apporter du sens à des actions environnementales justifiées, et permettre de faire passer la réflexion d'entreprise dont l'origine de la démarche et de la stratégie est fondée sur l'outil, vers une logique plus cohérente avec le management de projet : de la définition d'une stratégie, à la mise en place d'une démarche assortie d'outils supports et vecteurs pour atteindre les résultats et objectifs fixés

- Il peut s'appuyer sur le contexte environnemental pour définir des solutions ; il est à même d'appréhender l'univers de l'usage « responsable ».

- Il peut apporter au produit éco-conçu un message clair, innovant, excitant et doté de signification

La collaboration du design avec les autres compétences du projet

La collaboration du design avec les autres compétences pourrait conduire à la mise en oeuvre de technologies environnementales émergentes, des solutions de produits plus respectueux de l'environnement avec les besoins environnementaux du marché. Elle peut être motrice d'innovation et source d'une plus grande cohérence du produit.

Le management de projet dans le cadre d'une démarche responsable

L'entreprise doit intégrer la multidisciplinarité pour réussir son développement de produit respectueux de l'environnement. Le design industriel, élément du développement produit, n'est pas une ligne indépendante, et devrait être intégré et s'impliquer davantage dans ce type de projet et dans ses relations avec les autres compétences du projet. Pour cela, le management de projet doit structurer davantage la démarche de développement de produits respectueux de l'environnement.

Le design, élément incontournable du développement d'écoproduits

Les objectifs de conception concernent à la fois la performance technologique et design du produit. Le modèle technologique qui, à un problème posé impose une solution technologique est perçu comme limitant et inadapté à une démarche considérée comme transversale. L'intégration d'une réflexion design serait un moyen de faire passer, en plus des actions réalisées, des innovations environnementales non technologiques et immatérielles.

La Problématique est de permettre l'implication des designers dans les projets de développement de produits et services respectueux de l'environnement, dans l'objectif de mieux y intégrer la valeur d'usage.

Le designer industriel doit acquérir les compétences environnementales nécessaires à sa présence et son action au sein des démarches de développement de produits respectueux de l'environnement. Pour cela, il nous a semblé nécessaire de développer une méthodologie et des outils spécifiques à sa fonction pour plusieurs raisons :

- L'activité de design est différente de l'activité d'ingénierie et doit apporter des attributs aux produits propres à sa culture sans parodier ce qui est déjà apporté ou réalisé par d'autres fonctions du projet
- La réflexion environnementale doit s'intégrer dès les phases amont du développement produit (phase de design produit), tout en faisant en sorte que cette action soit cohérente avec les actions des autres fonctions du développement produit. Elle peut être génératrice d'une meilleure efficacité économique, sociale et environnementale.
- La culture design bénéficie d'une vision systémique qui relève de la réflexion stratégique et doit trouver les moyens de s'inscrire dans une démarche environnementale et sociale de développement de produit des entreprises

Questions de recherche

Quelles sont les actions de l'écodesign ?

Quelle méthodologie, méthodes et quels outils pour l'écodesign ?

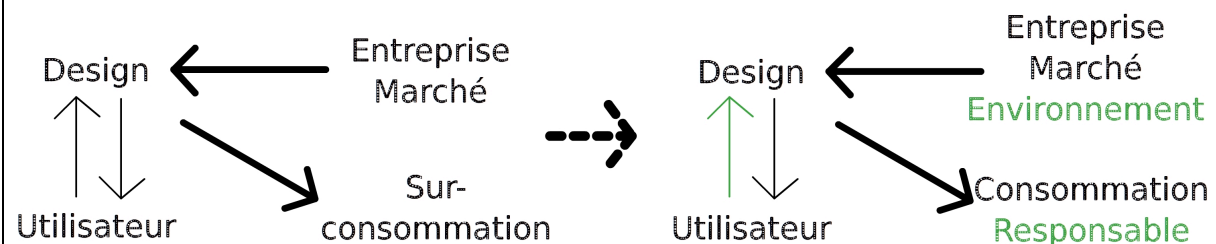
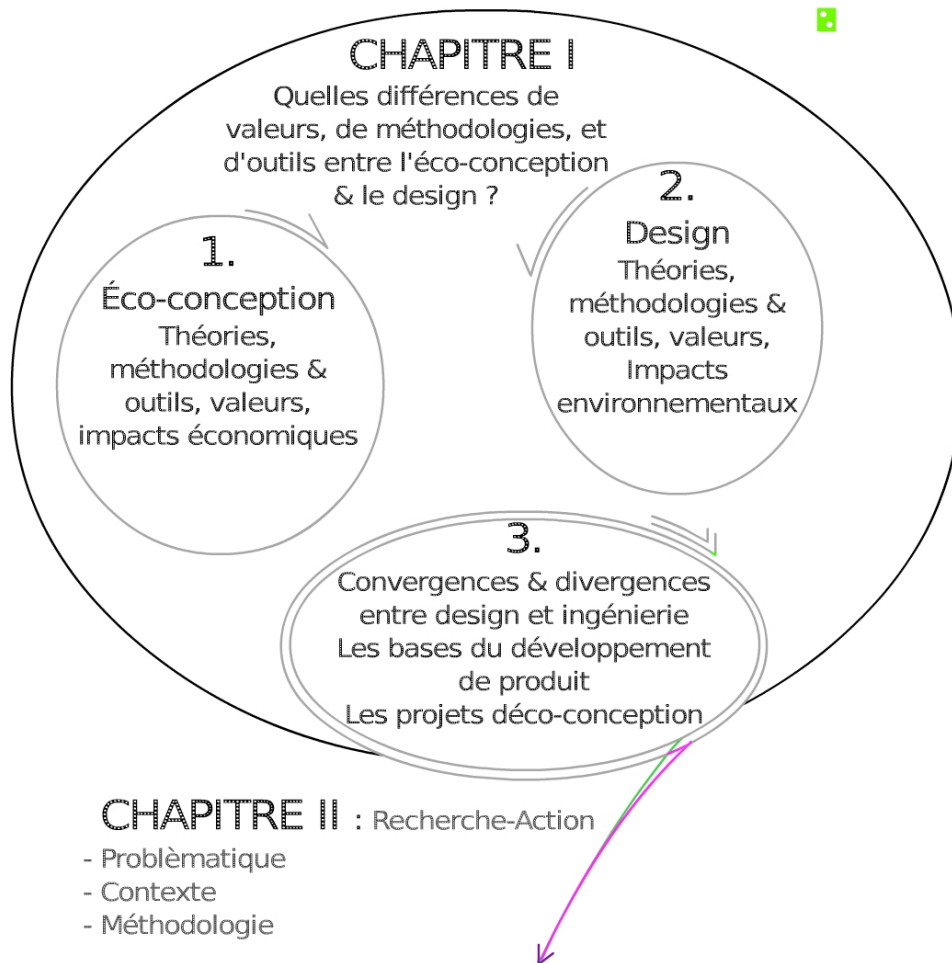


Figure 33 Proposition de schéma de synthèse

Après avoir analysé les différences entre les compétences de design industriel et de design en ingénierie, et de montrer leurs convergences, nous avons souhaité présenter le contexte initial de la recherche et le contexte territorial.

Chapitre II : Contexte de la recherche

Quelles sont les actions du designer industriel dans un projet d'éco-conception ?



La réflexion menée se base sur l'accès à un terrain d'étude permis par l'association d'acteurs institutionnels et privés. Nous proposons une brève description du contexte de recherche et de la façon dont a été menée la recherche.

1. Une cotutelle avec le Centre du Design Rhône-Alpes

Ce travail de recherche associe deux laboratoires via un accord de cotutelle au niveau européen:

- Le Centre SITE (Sciences de l'Information et des Technologies de l'Environnement) de l'École des Mines de Saint Étienne, avec Christian Brodhag et Natacha Gondran pour encadrants de thèse, en France,
- Et le groupe de recherche ID&EA (Recherche en Design & Évaluation Environnementale, Investigación en Diseño y Evaluación Ambiental) du département d'ingénierie de projet d'innovation de l'Université Polytechnique de Valencia, en Espagne, avec Salvador Capuz Rizo pour encadrant de thèse.

Cette cotutelle avait de nombreux intérêts, dont :

- Les compétences du Centre SITE en développement durable et sur sa mise en œuvre au sein des PMI/PME et des grandes entreprises
- Les compétences du groupe ID&EA en matière d'éco-conception sur les secteurs de l'automobile, de l'électronique, de l'emballage et du jouet. Le laboratoire possède un lien fort avec le secteur économique spécifique à la communauté valencienne (99 % d'entreprises de moins de 50 salariés), et avec l'école de design où elle gère tout le contenu des enseignements liés à l'environnement, la sécurité, la qualité et les aspects économiques.

La thèse a été cofinancée par le Centre du Design Rhône-Alpes (lui même cofinancé par l'Etat et la Région Rhône-Alpes) devenu depuis son intégration à l'agence Régionale du Développement & de l'Innovation en janvier 2008, ARDI-Centre du Design. L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) en a financé 50% les deux premières années.

Dans le cadre du fonctionnement du Centre du Design Rhône-Alpes, durant ces quatre années, des observations ont pu être réalisées. Le champ d'intervention du Centre du Design Rhône-Alpes lui permet de toucher 15 % du design national et de 10 à 50 % (selon les secteurs d'activités) des industries nationales. Chargé de la promotion du design auprès des entreprises, il est également le leader d'un réseau de plus de 80 designers, de plus de 140 entreprises adhérentes et possède des contacts avec plus 200 autres entreprises.

Durant les quatre années, le doctorant a eu un rôle de consultant et d'expert pour la définition, la mise en œuvre du programme et des actions d'écodesign du Centre du Design Rhône-Alpes. Il a collaboré activement avec les consultants pour préparer les différentes actions et définir les contenus. Les actions ont concerné :

- La veille en éco-conception et sur la thématique croisée design & environnement (Articles pour la rubrique « écodesign » permanente pour le magazine Design Plus Magazine)
- L'identification et la rencontre des acteurs pertinents du design et de l'éco-conception et leur mise en relation,
- La sensibilisation et la formation des acteurs du design à la thématique environnementale au travers de l'organisation de formations (exemple des « 4 mardis de l'écodesign »), conférences, colloques, interventions intra-entreprises sur des aspects spécifiques de l'environnement
- La création d'outils spécifiques de sensibilisation et de formation des acteurs du design sur la thématique (exemple du « 4 pages écodesign »)
- L'initiation et l'accompagnement de projet design intégrant les aspects environnementaux

Depuis septembre 2006, en parallèle du travail de thèse, le doctorant assure le conseil auprès d'entreprises de la région Rhône-Alpes sur l'intégration de l'environnement dans la stratégie, l'organisation, l'accompagnement dans le design et la conception de produits innovants par l'environnement (Décathlon, Salomon, Héro, Bourgeat, Aurilis, etc).

L'objectif de ce travail de thèse était de démontrer la pertinence de l'intervention du designer dans un processus de développement de produit plus respectueux de l'environnement. Il a

ensuite visé à fournir les éléments, les méthodologies et les outils simples pour permettre à celui-ci d'intégrer ces démarches.

Le doctorant a donc eu une position d'observation sur le terrain, de la fonction design, du comportement des designers, des méthodes d'éco-conception et des résultats, et du déroulement des projets de développement de produits. La mise en œuvre d'événements dans le cadre des activités du Centre du Design Rhône-Alpes a permis d'observer, d'expérimenter et de valider les hypothèses venant du terrain, ou tirés de l'analyse d'études scientifiques pertinentes, et ainsi construire un raisonnement méthodologique.

Le positionnement au sein de l'ARDI Centre du Design, organisme promoteur et acteur du tissu économique lié au design, a permis d'être en lien direct avec ce terrain et d'expérimenter les principes de la recherche-action.

2. La pratique de la recherche-action

Selon Hugues Bazin (2003), le terme d'« action-research » apparaît dans les années d'après guerre. On attribue habituellement à Kurt Lewin ²⁵(1942-1946) la première utilisation du terme. En 1986, au cours d'un colloque de l'Institut National de la Recherche Pédagogique, la définition suivante a été proposée : « il s'agit de recherches dans lesquelles il y a une recherche délibérée de transformation de la réalité ; recherches ayant un double objectif : transformer la réalité et produire des connaissances concernant ces transformations » (Barbier, 1996). Carr et Kemmis (1983) définissent la recherche action (RA) en général comme « une forme de recherche effectuée par des praticiens à partir de leur propre pratique ».

La recherche-action, ou recherche en situation, est une réponse originale dans la manière de gérer le rapport de l'engagement à la distanciation et de l'individu à la société.

Les fondamentaux de toute recherche-action sont (Carr & Kemmis, 1983):

- Être directement lié à une réalité sociale, à une problématique de travail, aux préoccupations des acteurs concernés. La réponse aux problèmes se place naturellement par la mise en place de situations créatives, le déclenchement de processus producteurs de conscience, de connaissance et de transformation,
- Une implication totale des chercheurs et intervenants professionnels dans une situation humaine collective. La légitimité scientifique repose sur une logique processuelle d'une implication forte du chercheur en situation suivant des critères clairement partagés par tous avec des allers et retours continuels entre expérience et analyse,
- La participation des acteurs à l'ensemble du processus, non comme objet, mais comme sujet de la recherche (en tant que sujets de la demande ; ils sont considérés comme l'agent essentiel de leur autonomisation et de leur évolution).

Les pratiques qui se proposent comme objets pour une recherche-action ne sont pas produites par des chercheurs en tant que « phénomènes » (où les objets sont supposés indépendants des chercheurs qui les étudient), ni en tant que procédures (« treatments ») et pas davantage comme les expressions des intentions et perspectives des praticiens (comme on pourrait le faire dans une recherche interprétative – interpretative research - comme si on devait seulement s'occuper du point de vue des praticiens et de leur définition de la situation).

La notion de « pratique », telle que l'entendent Carr et Kemmis, désigne une action informée et impliquée. Ils utilisent ici la notion de praxis (référence théorique fondamentale, J. Habermas). C'est disent-ils, une praxis qu'il faut comprendre dans son contexte historique, c'est une action qui est informée par une « théorie pratique » et qui, en retour, informe et transforme cette théorie dans une relation dialectique. C'est une action associée à une stratégie, en réponse à un problème posé concrètement, en situation et dont l'auteur est impliqué.

²⁵ Cité par Hugues Bazin (2003)

Comme le remarque Georges Lapassade (1993) « les problèmes pratiques sont des problèmes dont on ne trouvera la solution qu'en faisant quelque chose », ce sont donc des problèmes dont la solution est elle-même pratique. Et c'est pourquoi, le sens des praxis ne peut être établi que dans leur contexte pratique, dans une situation historiquement définie et localisée.

La recherche-action psychologique ou expérimentale

La recherche-action psychologique ou expérimentale (type workshops) où l'on travaille avec des groupes restreints avec l'objectif de maîtriser un certain nombre de paramètres. L'intervention répond aux critères d'expérimentation avec des hypothèses de travail, puis de vérification sur le terrain (Bazin, 2003).

Elle permet un travail sur les dynamiques de groupe, et le contrôle des conditions d'une expérimentation.

Par contre, elle est limitée aux groupes restreints, et les critères de l'expérimentation sont calqués sur un modèle scientifique classique.

La recherche-action stratégique

La recherche-action stratégique (type accompagnements d'entreprise) où des acteurs sont confrontés à des problèmes apparemment insolubles ou des situations bloquées. Il s'agit d'un travail sur la praxis, en particulier l'optimisation de l'action afin d'obtenir des résultats significatifs.

Le chercheur répond à une demande d'intervention sans que cela se résume à l'apport d'outils méthodologiques, il est au service d'une intention stratégique en favorisant une action consciente et réfléchie. La recherche-action stratégique rejoint la recherche-action participative (participation des acteurs de manière consciente et affirmée au processus de recherche) quand elle provoque chez l'individu une prise de conscience de ses propres ressources et de sa capacité à les mobiliser au service d'un développement (Bazin, 2003).

Elle met en relation directe un problème et sa résolution, et favorise une logique d'émancipation. Par contre, il existe un risque de dérive instrumentale quand le résultat est privilégié au détriment du processus et à la production de connaissance.

Ce n'est pas une méthode statistique, elle n'est pas envisageable dans le contexte de cette recherche. L'objectif est de construire un modèle qui est validé dans l'action (travail en modélisation). Cette recherche s'appuie sur certains principes de la recherche dite créative. La définition de la recherche tirée du *Research Assessment Exercise in the United Kingdom 2001* identifie clairement la pratique créative comme étant « une investigation originale entreprise en vue d'acquérir des connaissances et une compréhension. Elle englobe le travail directement pertinent aux besoins du commerce et de l'industrie, ainsi qu'aux secteurs public et bénévole, l'érudition, l'invention et la production d'idées, d'images, d'interprétations et d'artéfacts, y compris le design, lorsqu'ils débouchent sur des connaissances nouvelles ou largement améliorées, ainsi que l'utilisation de connaissances existantes en développement expérimental pour produire des matériaux, des dispositifs, des produits et des procédés nouveaux ou largement améliorés, y compris le design et la construction ». ²⁶

Le Comité de travail spécial sur l'éthique de la recherche en sciences humaines (CTSH) du Groupe consultatif interagences et Secrétariat en éthique de la recherche (Canada, 2008) rappelle que la pratique créative occupe aujourd'hui une place importante dans la recherche menée au Canada. Bien que la majorité des chercheurs qui font de telles recherches puissent être des artistes établis en milieu universitaire dans les domaines des beaux-arts, des arts d'interprétation, de la création littéraire, du design, de l'architecture ou des nouveaux médias, beaucoup d'autres chercheurs appartenant à des disciplines comme l'éducation, la génétique ou encore la sociologie ont aussi recours à la pratique créative dans des recherches interdisciplinaires. L'attrait de ce mode de recherche découle en partie de sa capacité, largement reconnue, d'interpeller directement de vastes segments du public, mais cette caractéristique est

²⁶ Traduction, www.rae.ac.uk

aussi celle qui place la recherche intégrant la pratique créative

Le texte qui vise à aider les chercheurs, les participants à des recherches et les évaluateurs à aborder les questions d'éthique entourant la recherche axée sur la pratique créative, nous éclaire sur notre recherche afin d'en cerner quelques spécificités.

La pratique créative est utilisée pour poursuivre l'investigation, laquelle peut viser simplement à améliorer nos connaissances des méthodes et des approches qui conviennent à ce que serait la discipline du design. Elle suit un processus discipliné qui peut comprendre des approches quantitatives mais également des approches qualitatives, comme dans le cas de l'animateur chercheur qui collabore avec une équipe projet à la création d'une méthode inspirée de leurs expériences et pratiques professionnelles.

Malgré la nature variée des processus de recherche intégrant la pratique créative, ils comportent souvent des étapes distinctes, telles que la réflexion, la collecte de données, la formulation d'hypothèses, l'expérimentation par essais et erreurs, la synthèse et, enfin, la diffusion des résultats. La recherche intégrant la pratique créative tire ses enseignements de toutes les étapes du processus de création et, en définitive, elle tente de sensibiliser directement l'auditoire à ces perceptions à travers l'art lui-même.

Quelques éléments importants sont à considérer dans le cadre d'une recherche intégrant la pratique créative. Parmi ceux-ci on note :

- Intégrer des « participants » à la recherche

La recherche peut faire appel à des sujets humains à une étape ou à toutes les étapes de la recherche. Les « sujets de la recherche » deviennent des participants à part entière à la recherche. Les chercheurs peuvent solliciter de manière plus ou moins proactive la réaction ou la participation de l'auditoire.

- Définir les paramètres de la relation entre chercheur et participant à la recherche

Lorsque des participants décident d'interrompre leur participation à un projet de recherche-crédation, ils peuvent simplement quitter le projet, mettre fin à leur relation avec le chercheur et/ou exiger le retrait de leur contribution personnelle au projet. Dans certains cas, toutefois, lorsque la contribution personnelle du participant fait partie intégrante du résultat, le retrait peut entraîner des complications – notamment si le projet intègre aussi les contributions personnelles d'autres participants à la recherche. Les circonstances menant au retrait d'un participant d'un projet de recherche ne sont pas exceptionnelles; toutefois, lorsqu'un retrait risquerait de compromettre l'intégrité du résultat produit par plusieurs participants, voire les objectifs du projet de recherche, le chercheur devrait mettre en place une procédure et un échéancier de retrait précis. Manifestement, il est préférable d'établir cette procédure le plus tôt possible, même si le besoin d'y recourir ne surgit qu'après que le chercheur et les participants à la recherche soient bien engagés dans le projet.

À l'autre extrême, la nature de la recherche-crédation peut nécessiter l'engagement des chercheurs dans une relation à long terme avec un participant au-delà du cadre temporel du projet de recherche.

- Reconnaître et respecter la contribution du participant

Les chercheurs seront bien avisés de recourir à des ententes contractuelles formelles dans leur démarche de recherche-crédation mais, dans tous les cas, les droits des participants à la propriété créative et intellectuelle, la mesure dans laquelle on reconnaît publiquement leur contribution, ainsi que toute rémunération tirée de leur participation devraient respecter les pratiques actuelles de l'approche employée. Cela vaut peu importe que les participants soient des artistes professionnels, des étudiants ou des non-professionnels.

- Respecter la confidentialité

Les participants peuvent exiger l'anonymat. le chercheur devrait alors se préoccuper des questions de confidentialité pour établir un climat de confiance suffisant à la mise en œuvre du projet. A titre d'exemple, certaines entreprises ont exigées le passage d'un statut de boursier de thèse public à un statut de consultant indépendant.

En suivant l'ensemble de des recommandations « éthiques », on peut alors considérer que le modèle est suffisamment robuste pour valider les résultats et pousser vers une confirmation statistique.

Nous ne parlerons pas d'échantillon, mais plutôt de cas typique « idéal type » (Weber, 1965). Un idéal-type est un concept sociologique. Il vise à bâtir un modèle d'un phénomène social qu'on cherche à étudier pour ses qualités intrinsèques. On utilise ici un ou quelques cas qui sont représentatifs ou révèlent un plus grand nombre de cas.

Cette recherche s'inscrivant dans un contexte territorial, il était nécessaire de le considérer et de l'analyser et d'identifier à chaque niveau d'actions envisagées par le designer dans sa démarche de design responsable, l'acteur ou la partie prenante concernée susceptible de répondre à son questionnement, lui permettant d'acquérir les compétences nécessaires, ou bien de réaliser l'action (ou participer à l'action s'il ne sent pas compétent pour réaliser entièrement celle-ci). Une cartographie des acteurs (approche du Système Régional d'Innovation) a été réalisée, qui identifie les acteurs et les compétences associées et leurs liens à chaque action ou étape.

Définir une cartographie des acteurs et des compétences de l'environnement produit pour la mise en œuvre d'une activité d'écodesign.

Cette analyse du contexte territorial a été réalisée sur la base du modèle des Systèmes Régionaux d'Innovation (Fernandez De Lucio et al., 2001).

3. Les acteurs de l'éco-conception en Région Rhône-Alpes

3.1. Modèle de cartographie des acteurs

Afin de définir le cadre régional dans lequel s'inscrit ce travail de thèse, nous avons positionné les principaux éléments du Système Régional Rhônalpin d'Innovation en matière d'éco-conception et d'écodesign.

Fernández de Lucio et al. (2001) définissent un Système Régional d'Innovation comme "un espace socioculturel d'identité homogène dans lequel se produit une création de richesse à travers de multiples, divers, complexes et imprévisibles processus pour entreprendre, de gestion, d'apprentissage et de création de nouvelles connaissances ». On entend le système comme :

- Un système « localisé » sur un territoire mais ouvert et possédant des connexions locales et globales,
- Une "entité fonctionnelle" (Andersson y Karlsson, 2002),
- Une "région qui apprend" (Landabaso, Oughton y Morgan, 1999).

Nous ne chercherons pas à définir et mesurer, par l'intermédiaire d'indicateurs, s'il existe un Système d'Innovation en éco-conception et en écodesign. Notre objectif est de détecter, identifier, les entités qui agissent sur la thématique et qui pourraient intégrer un SRI Rhônalpin. Les auteurs définissent les dimensions suivantes comme une base de l'élaboration des indicateurs qui pourraient être utilisés pour identifier les acteurs d'un SRI:

- Accroître les capacités du système.
- Exprimer les connaissances tacites.
- Analyser la Diffusion de connaissances et l'apprentissage interactif.
- Souligner l'apprentissage mutuel des acteurs.
- Exprimer l'influence du capital social et la gouvernance.

Les éléments et relations entre eux s'inscrivent dans le cadre institutionnel et légal de la région Rhône-Alpes, dépendante du cadre européen, et dans lequel l'administration régionale a un rôle phare.

La grille de lecture sera fondée sur les contextes définis par Fernandez de Lucio et Castro :

- Les interfaces (liens entre les différents contextes)
- Le contexte scientifique.

- Le contexte technologique ou de services avancés.
- Le contexte productif.
- Le contexte financier.

Comme dans tous les modèles systémiques, on considèrera avec une importance maximale les interrelations et la coopération entre les éléments d'un même contexte et de contextes différents au sein du processus d'innovation.

Le Système Régional d'Éco-conception et d'Écodesign sera défini par le réseau des acteurs et entreprises du pôle d'activités en éco-conception et en écodesign, sur le territoire considéré. Un SRI est la notion administrative d'un phénomène naturel, dont on doit montrer la réalité de son existence sur le terrain, en termes de projets, d'échanges et de savoirs, sur un thème ou un secteur précis. Les acteurs et les entreprises seront regroupés dans les contextes cités et par les relations des différents éléments d'un contexte ou avec les éléments des contextes restants. Sans oublier les mécanismes adéquats pour promouvoir ces relations que sont les structures d'interface (SDI), lesquelles comptent une série d'instruments permettant d'accomplir cette charge.

La caractérisation adéquate d'un Système Régional d'Innovation doit inclure la description des éléments suivants (Fernández de Lucio, 2001):

- Les ressources

Le potentiel humain et économique sur lesquels le système et chaque contexte s'appuient pour mener à bien les activités d'éco-conception, et permettre d'établir une première mesure de la dimension du cluster.

- La structure

On analyse la composition des ressources, leur localisation dans les différentes entités scientifiques et technologiques ou secteurs économiques de chaque contexte et leur distribution entre eux.

Cela permet de déterminer la capacité et la manière d'entreprendre des activités d'éco-conception des éléments qui intègrent chaque contexte et la collaboration qui peut s'établir entre eux.

- La capacité « d'absorption »

C'est la quantité et qualité des éléments ou entités qui intègrent chaque contexte ainsi que l'aptitude et l'attitude de chaque élément pour le faire.

Une bonne mesure de la qualité des éléments est donnée par la capacité d'absorption. C'est la compétence des différents contextes pour identifier, assimiler et exploiter les connaissances scientifiques et technologiques ainsi que le savoir faire (« how know ») applicables dans les processus d'innovation (Nicholls-Nixon, 1995).

- L'articulation

Le lien et la mise en place des relations qui se produisent entre les différents éléments ou acteurs qui intègrent le cluster sont décrits afin d'identifier les synergies et complémentarités entre eux. Les relations ne peuvent être générées ou maintenues facilement sans la présence ou la création de mécanismes adéquats.

- Le « leadership »

Le bon fonctionnement de tout système dépend de certains éléments ou ensembles qui assument et exercent le leadership, partageant les valeurs et développant des modèles de comportements. Le leadership doit unir et réunir les efforts des différents éléments du système dans une seule direction commune.

À partir de la théorie des Systèmes d'Innovation (Fernández de Lucio, 2001), il s'agira de décrire les axes principaux qui forment le Système Régional d'Éco-conception et d'Écodesign, et sa situation dans le contexte régional, national et européen.

Sur cette base théorique, le contexte sera précisé par l'étude du jeu des acteurs. Cette analyse prospective des acteurs n'intègre pas de réflexion sur les enjeux et les rapports de force.

3.2. Cartographie des acteurs en éco-conception & écodesign en Rhône-Alpes (2008)

1. Les Interfaces

Le Réseau de Développement Technologique (RDT)

C'est un réseau de conseillers et d'experts scientifiques et techniques qui permettent aux entreprises de réaliser leur développement économique par la technologie, et d'exprimer leurs besoins dans ce domaine.

Le Réseau de Développement Technologique (RDT) Rhône-Alpes conseille et accompagne les projets de développement des petites entreprises grâce aux conseillers de proximité présents dans les Chambres de Commerce et d'Industrie, Chambres de Métiers et Centres Régionaux d'Innovation et de Transfert de technologie.

L'équipe d'animation du réseau, structurée à l'origine au sein de Présence Rhône-Alpes, intervient comme centre de ressources et d'appui. Depuis janvier 2008, l'équipe de Présence Rhône-Alpes est devenue le département Synergie Réseaux de l'Agence Régionale du Développement et de l'Innovation Rhône-Alpes (ARDI). Elle assure la coordination des actions des conseillers, leur professionnalisation et leur intégration au réseau régional, la gestion et le suivi d'aides financières incitatives, le maillage avec les autres réseaux existants et travaille en permanence avec un comité de 8 industriels rhônalpins.

Le fonctionnement du réseau est financé par la région Rhône-Alpes, Oséo et l'Etat. Le RDT Rhône-Alpes fait partie du réseau National de développement Technologique coordonné par OSEO.

Les Conseillers en Développement par l'Innovation (chargés de mission des Chambres de Commerce et d'Industrie, des Chambres de Métiers et de l'Artisanat, et de certains Centres Régionaux d'Innovation et de Transfert de Technologie) sont des ingénieurs généralistes à compétences pluridisciplinaires. Ils sont dans l'environnement immédiat des entreprises, le premier contact et la porte d'entrée dans le Réseau de Développement Technologique animé par le département Synergie Réseaux de l'ARDI Rhône-Alpes. Ils mettent les entreprises en relation avec les centres de compétences et les experts appropriés. Ils accompagnent les projets de développement technique, conseillent et assistent dans toutes les procédures d'aides liées à l'innovation et à la recherche.

Le réseau « Objectifs Environnement » Rhône-Alpes

Les Chambres de Métiers et de l'artisanat (CMA), les Chambres de Commerce et d'Industrie (CCI), et certaines organisations professionnelles de la région Rhône-Alpes ont lancé une opération globale intitulée « Objectif Environnement ». Cette opération, cofinancée par les chambres consulaires et les organismes professionnels, l'ADEME et le Conseil Régional Rhône-Alpes vise à sensibiliser l'ensemble des entreprises aux enjeux environnementaux. L'éco-conception en fait partie.

On retrouve les chargés de mission « Objectif Environnement » dans chaque CMA, CCI et organisations professionnelles signataires des conventions avec la région Rhône-Alpes et l'ADEME.

Les missions liées à l'éco-conception sont de :

- Trouver des informations sur le sujet,
- Établir des pré diagnostics « éco-conception » dans les entreprises,
- Aider l'entreprise dans la mise en œuvre de la démarche éco-conception.

Quatre étapes sont nécessaires pour établir avec l'entreprise un diagnostic éco-conception :

- Identification des besoins en éco-conception, en technologies propres, en bases de données sur les ressources en éco-conception et technologie propre.
- Formation et sensibilisation aux enjeux de la prise en compte en amont des pollutions, et à l'éco-conception et aux technologies propres.
- Pré diagnostic sur le terrain avec la visite des installations de l'entreprise, des préconisations (enjeux liés à l'éco-conception et aux technologies propres pour l'entreprise), et la définition d'objectifs (coûts, partenariats, aides financières, etc.).
- Recherche de solution en ingénierie (montage, financements, organisation, animation, suivi, etc.).

Certains départements de l'Agence Régionale du Développement et de l'Innovation (ARDI)

Ce sont des experts dans les grands domaines d'activité de l'entreprise (développement de la performance industrielle, conception/design de produits, matériaux, mesures, capteurs...) ou sur des secteurs industriels émergents (biomédical, biotechnologie, numérique...). Le regroupement des pôles et agences de la Région Rhône-Alpes (Agence Rhône-Alpes pour la Maîtrise des Matériaux, Centre du design Rhône-Alpes, Pôle Productique Rhône-Alpes, Présence Rhône-Alpes, Rhône-Alpes Numérique) au sein de l'ARDI est récent (1^{er} janvier 2008).

A vocation régionale mais positionnées chacune sur une thématique spécifique, dite « technologie diffusante », les Agences Technologiques Régionales ont pour principales missions :

- La coordination de l'offre technologique publique et privée,
- La diffusion de l'information scientifique et technique,
- La veille technologique et stratégique,
- L'expertise technologique pour le compte des pouvoirs publics.

ARDI RHONE-ALPES Maîtrise des Matériaux

Le département Maîtrise des Matériaux a pour principales missions de :

- Contribuer à l'accroissement de la compétitivité des entreprises par un apport d'information technique sur les matériaux, les procédés associés et leurs évolutions (bulletins d'alerte, monographies, séminaires, colloques ...), et par un accompagnement dans leurs projets et problématiques « matériaux » (élaboration, transformation, mise en œuvre),
- Développer les collaborations Industrie Recherche et valoriser les innovations.

Ces missions s'inscrivent également dans le cadre des actions matériaux et éco-conception avec les autres acteurs de la Région.

ARDI RHONE-ALPES Performance

La vocation du département Performance est d'accompagner les entreprises industrielles dans l'amélioration de leurs performances.

Ses programmes d'actions sont la veille technologique et stratégique, l'observatoire de la performance des entreprises régionales, l'organisation de conférences, des colloques, des visites d'entreprises, la diffusion régulière d'informations sous forme de dossiers thématiques, des lettres d'informations et de « mailing list », le montage d'actions collectives régionales de transfert.

Ses efforts se concentrent plus particulièrement aujourd'hui sur quelques thématiques clés de la performance, comme la Supply Chain (chaîne d'approvisionnement), la co-conception et la co-production, l'évolution des ERP, les Technologies de l'information et de la Communication (TIC), et plus globalement l'entreprise étendue.

Il n'y a pas de vraie politique interne sur l'aspect éco-conception dans la production. L'agence travaille sur la thématique en fonction des demandes des entreprises.

2. Le contexte technologique

Ce sont des centres techniques, plates-formes technologiques et structures d'interface entre les Universités où Grandes Ecoles et les entreprises situés en région Rhône-Alpes, ils maîtrisent un important éventail de compétences pouvant être utiles dans les étapes du développement de l'entreprise.

Le département Centre du Design : du rôle d'interface au rôle d'initiateur de savoir

Le Centre du Design est depuis le 1^{er} janvier 2008 un département de l'ARDI Rhône-Alpes. Ses domaines d'actions sont le design pour l'entreprise, la création et la conception design. Il a pour missions :

- De promouvoir la pratique de méthodes de conception créatives au bénéfice de la réalisation des produits, packagings, espaces d'échanges et de travail et de la gestion de la fonction design en entreprise,
- D'apporter aux entreprises et aux professionnels designers, un ensemble de ressources pour faciliter ces pratiques : informations, formation, méthodes et opportunités d'expérimentation ou d'échanges au sein de projets collectifs que le centre initie ou promeut.

Déjà engagé dans son rôle d'interface entre la recherche (contexte scientifique) et les entreprises (contexte productif) dans le domaine du Design Management, grâce au travail étroit avec des chercheurs comme Mme Brigitte Borja de Mozota, le Centre du Design a mis en place des actions de recherche croisant les sciences de l'ingénieur (génie de l'environnement) et le design industriel.

Il s'agit de réfléchir à l'interaction de ces deux disciplines dans l'objectif de transférer aux entreprises et aux designers des méthodologies et outils permettant plus d'efficacité au niveau économique, social et environnemental par une intervention des actions responsables en amont de la conception, dans la phase de design. Le contenu de cette nouvelle connaissance doit permettre aux designers d'acquérir une connaissance, un savoir-faire et un accompagnement environnemental et social spécifique et complémentaire aux actions d'éco-conception déjà mises en œuvre dans les entreprises.

L'ARDI Centre du Design a développé plusieurs outils à destination des entreprises depuis 2005.

1. Un colloque sur l'écodesign qui a lieu tous les ans et a rassemblé depuis 2004 environ 900 professionnels.

2. Des formations :

- Les « 4 Mardis de l'écodesign », module de 4 jours de formation s'étalant sur un mois, destiné à sensibiliser et former à l'éco-conception, à l'écodesign et au marketing vert, les équipes projet (dont le designer). Cette formation est aujourd'hui assurée par l'École Nationale Supérieure des Arts et Métiers (ENSAM) de Chambéry et co-animée par l'ARDI Centre du Design. Elle a concerné 63 entreprises depuis 2005.

- Un « séminaire éco-dirigeant », à destination des dirigeants d'entreprises et des responsables au sein des entreprises, pour la définition et la mise en œuvre d'une stratégie d'écodesign (organisation des compétences, création d'outils spécifiques, intégration de méthodologies, sensibilisations des équipes projets, etc.) : 49 entreprises formées

- Des séminaires intra-entreprises sur des thématiques spécifiques (Ecodesign de service, marketing vert, etc.) : 200 professionnels formés

3. Des opérations collectives permettant un accompagnement collectif et individuel d'entreprises sur la stratégie et le développement de produits, d'emballages et services respectueux de l'environnement. Deux opérations collectives ont été menées depuis 2006, elles ont rassemblées 17 entreprises.

4. Des accompagnements individuels d'entreprises et de designers (169 entreprises et designers depuis 2004)

Le Pole d'éco-conception : un centre de ressources en éco-conception

Le pôle a trois grandes activités :

- La promotion (Colloque national technique en éco-conception) et sensibilisation des PME et PMI lors de réunions thématiques

- Le transfert de compétence, et la formation des entreprises et centres relais aux entreprises, les collectivités locales ainsi que les fédérations professionnelles. Des outils sont mis à disposition comme le pré diagnostic éco-conception, une newsletter, de la veille réglementaire, la présentation de démarches exemplaires, des mémentos techniques... Le pôle propose un club éco-conception avec une logique régionale qui permettra aux entreprises d'échanger entre elles sur leurs pratiques, et des sessions intra ou inter entreprises de 2 à 3 jours.

- L'accompagnement et la création de contenus, d'outils et la réalisation d'étude.

Les entreprises pourront bénéficier d'une prestation individuelle de 4 jours. Cette prestation est à destination des entreprises qui n'ont pas les moyens économiques d'accéder à du conseil privé dans un premier temps. Un parcours de formation qualifiante à destination des bureaux d'études et de conseils et par l'intermédiaire d'un appui du pôle pour les premières affaires en éco-conception, cet appui sera facturé au prix du marché pour ne pas être en concurrence déloyale avec les experts en éco-conception.

- La création de contenus, d'outils et la réalisation d'études

Les recherches initiées par le Pôle Eco-conception Management du Cycle de Vie se focaliseront sur des thèmes pratiques pour les PME/PMI. Elles seront portées par des groupes d'entreprises, des compétences interuniversitaires nationales et internationales.

La Fédération Technique du Bois et de l'Ameublement (FTBA)

Le FTBA est un outil national au service des entreprises des secteurs du bois et de l'ameublement, oeuvrant aussi bien dans les domaines de la recherche et du développement que dans ceux de l'information, de l'assistance technique, de la formation, de la normalisation et de la certification.

Il a déjà accompagné des entreprises dans la démarche éco-conception en y intégrant le design. De plus, il a publié un guide « Appui à l'éco-conception pour le secteur de l'ameublement ».

Le Centre Technique des Industries Mécaniques (CETIM)

À l'initiative des entreprises de la mécanique et de leur organisation professionnelle (qui le pilotent), le CETIM est placé sous la tutelle de l'Etat.

Le CETIM propose une formation intitulée « Concevez vos produits en intégrant l'environnement ».

Il accompagne les entreprises de la mécanique sur des projets pilotes et a travaillé avec l'ENSAM sur la création d'une méthode d'analyse et d'accompagnement, testées auprès d'entreprises et d'associations d'entreprises. Il a collaboré pendant 3 ans avec un doctorant (Lepochat, 2005) sur le sujet.

L'Institut Français Textile Habillement (IFTH)

Issu de la fusion de deux centres techniques, CETH et ITF, il a participé à ECO PLAIRE (action éco-conception et ameublement).

L'institut développe des actions auprès des entreprises comme, par exemple, la mise en œuvre d'analyses de cycle de vie, ou l'accompagnement sur le respect des réglementations. Un module de formation sur les conséquences du règlement REACH est notamment proposé aux entreprises du secteur textile.

L'Association des Professionnels et Experts pour le Développement de l'Eco-Conception (APEDEC)

L'APEDEC a pour vocation de fédérer les experts sur le champ de l'éco-conception des produits et services, en mutualisant les informations et créant des lieux d'échanges et de rencontre afin de développer la prise en compte de l'environnement tout au long du cycle de vie du produit, et ce dans tous les secteurs de l'économie.

Ce réseau regroupe l'essentiel des consultants, chercheurs ou enseignants oeuvrant dans le domaine, et s'implique dans l'information (forums, publications, colloques, animations, brochures, salons, etc.) et la formation dans près d'une quinzaine d'Universités ou de grandes écoles sur la démarche « cycle de vie » au niveau de différents cursus.

Les bureaux d'études, consultants et designers

On peut distinguer 2 types de structures qui proposent des prestations, en Région Rhône-Alpes, sur les aspects éco-conception et l'évaluation des impacts des produits sur l'environnement :

a. Des bureaux d'études d'ingénierie : par exemple,

- Iddigo, structure de conseil en ingénierie sur le développement durable, avec une personne sur l'éco-conception, accompagne ses clients (collectivités, entreprises, et administrations) depuis l'évaluation environnementale, la mise en place de stratégies, de programmation d'actions et d'outils, la structuration de la démarche, de l'organisation interne, la pérennisation et le transfert de compétence, à la communication environnementale sur le produit.
- Une antenne de la SERAM, bureau d'études de l'ENSAM offre des prestations de retour sur la conception comme l'Analyse de Cycle de Vie, ou des accompagnements en éco-conception, sur les filières de recyclage et la recyclabilité des produits.
- Une antenne d'EVEA Conseils offre des prestations de retour sur la conception comme l'Analyse de Cycle de Vie, ou des accompagnements en éco-conception.

b- Des designers régionaux ont développés leur vision de l'interaction entre l'activité de design et l'activité d'éco-conception. Ce sont des approches de diagnostic et de détournement des déchets (Étoile Azélie, Frédéricadet Design), des approches de recommandation des matériaux (Étoile Azélie, Frédéricadet Design, Montoro Design, La Cox), et des approches méthodologiques d'éco-conception ou d'écodesign (Archilab, Étoile Azélie).

3. Le contexte scientifique

Le contexte scientifique de la région Rhône-Alpes est constitué par des universités de caractère public et privé ayant mis en place des services organisés sur la thématique éco-conception. On répertorie 3 écoles :

- L'École Supérieure des Arts et Métiers de Chambéry,
- L'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint Etienne,
- L'Ecole Supérieure d'Ingénieur de Chambéry (ESIGEC),
- L'Institut Nationale Polytechnique de Grenoble (INPG).

École Nationale Supérieure des Arts et Métiers de Chambéry (ENSAM)

L'Ensam travaille sur les axes « Eco-conception de produits et procédés » et « Démantèlement et Recyclage en fin de vie des produits ». Elle a porté un projet sur le « développement d'une nouvelle méthode de fabrication par injection des thermoplastiques avec des fibres pour l'automobile », dans lequel un des thèmes de recherche est centré sur l'éco-conception et le recyclage (Maudet, 2003).

Cet Institut propose de la formation avec un Mastère Eco-conception et management environnemental comprenant 4 modules :

- Les défis de l'environnement à l'entreprise dans le contexte international,
- L'environnement industriel,
- L'élaboration de la réponse stratégique de l'entreprise,
- La conception de produits et environnement (écolabels, outils d'éco-conception, etc.).

En ce qui concerne la recherche, l'institut abrite un laboratoire de MAPIE²⁷ dirigé par Daniel Froelich. Les activités du laboratoire sont centrées sur le développement de méthodes, outils et pratiques destinés à intégrer, dès la conception des produits, les différentes natures de contraintes à prendre en compte pour limiter les impacts environnementaux liés à l'obtention, l'usage, et la fin de vie d'un produit industriel.

Les recherches conduites dans le domaine de la Modélisation des interactions environnementales (Processus de conception – Produit) s'intéressent à l'intégration des contraintes environnementales inhérentes au produit dans le projet de conception.

Les composantes étudiées sont les contraintes légales, les caractéristiques produits, la typologie et culture d'industrie et d'entreprise, les pratiques, méthodes et outils de conception préexistants à cette intégration.

En partenariat avec le LOCIE, un laboratoire de l'Université de Savoie, l'ENSAM a monté une plateforme de recherche sur les thèmes : éco-conception et recyclage des matériaux plastiques. Le LOCIE développe des méthodes d'éco-conception et d'évaluation des impacts environnementaux des produits. Elle étudie également les procédés de démantèlement des produits, et de tri des matériaux pour faciliter leur recyclage.

École Supérieure d'Ingénieurs de Chambéry (ESIGEC)

Le Laboratoire Optimisation de la Conception et Ingénierie de l'Environnement (LOCIE²⁸) de l'ESIGEC a trois objectifs généraux :

- Concevoir des matériaux, des procédés et des ouvrages pour améliorer la protection de l'environnement et pour créer un cadre de vie agréable fonctionnel et sécurisé.
- Optimiser leur conception par rapport à un ou plusieurs des points de vue (mécanique, énergie, génie de l'environnement et rentabilité économique).
- Mettre au point des outils expérimentaux, numériques et méthodologiques pour la conduite des études spécifiques aux éco-techniques.

Trois des quatre équipes travaillant à l'atteinte de ces objectifs sont sur la thématique :

- Le GCH²⁹ dont un de ses axes de recherche concerne l'éco-conception et l'ingénierie de production.
- Le MMSC³⁰
- Le MAPIE³¹

École Nationale Supérieure des Mines de Saint Etienne

Le Centre SITE³² a deux missions principales, la formation et la recherche appliquée dans le domaine de l'environnement.

La première consiste à former des ingénieurs et des docteurs aux métiers de l'environnement en milieu industriel et dans les collectivités locales.

Les travaux de recherche visent à concevoir, élaborer et développer des méthodes et outils pour produire, traiter et diffuser de l'information à destination des secteurs industriels et publics. Le Centre SITE a contribué à développer un référentiel normatif national (SD 21000) pour aider à la diffusion du développement durable au sein des entreprises, et plus particulièrement des Petites et Moyennes entreprises et Industries (PME-PMI). Outre une réflexion sur les avantages et inconvénients de l'empreinte écologique appliquée à l'entreprise (vs l'Analyse de Cycle de Vie), le laboratoire explore une vision croisée design et éco-conception.

²⁷ Le MAPIE Modélisation, Analyse et Prévention des Impacts Environnementaux

²⁸ Le LOCIE Optimisation de la Conception et Ingénierie de l'Environnement

²⁹ Génie Civil et Habitat (GCH)

³⁰ Mécanique des Matériaux et Structures Composites (MMSC)

³¹ Modélisation, Analyse et Prévention des Impacts Environnementaux (MAPIE)

³² Centre des Sciences et de l'Information et des Technologies pour l'Environnement (Centre SITE)

Groupe Grenoble INP

Le Laboratoire G-SCOP³³ travaille autour de la conception collaborative et de la conception produit-process, intégrant les considérations environnementales, sociales et de service.

1. Conception collaborative

G-SCOP s'intéresse à différents niveaux à la conception collaborative

- Le concept d'intégration mettant en évidence les contraintes de l'ensemble du cycle de vie du produit comme moteurs de la conception. On retiendra ici que les métiers de la conception et leurs interactions seront pris comme des éléments essentiels de la compréhension des processus de conception,
- Les études pluridisciplinaires sur la conception, permettant d'appréhender le processus de conception comme une activité mixte scientifique/technique, humaine et organisationnelle/sociale. On en retiendra la place de l'individu en tant que personne apprenante et agissante et le rôle des acteurs de la conception dans un système de conception.
- La recherche pour comprendre les processus et les activités de la conception, complémentaire d'une recherche sur les modèles d'analyse et sur les méthodes prescriptives. On en retiendra le développement de méthodes et d'outils de recherche adaptés à la conception.

Il contribue plus particulièrement à :

- Une théorie sociotechnique de la conception de produits par une approche incluant les usages et une approche co-évolutionniste
- La compréhension de la logique de conception (design rational) : formalisation des techniques d'observation participante et d'audit de terrains industriels et mise en place de techniques expérimentales pour l'étude de la conception
- La prospection des nouveaux paradigmes de production et de consommation en répondant aux questions suivantes :

L'évolution allant de vendre un produit à vendre un service (extended product) remet-elle en question les méthodes de conception ?

Que signifie une société dématérialisée (knowledge-based au lieu de material-based) pour la conception des produits du futur ?

En quoi les produits intelligents (smart products, embedded products) changent-ils les méthodes de conception ?

- La définition de nouvelles pratiques et organisations pour la formation à la conception

2. Conception Produit-Process

Le laboratoire s'intéresse notamment aux phases ultimes de la vie du produit en se focalisant notamment sur la mise en place de technologies propres plutôt que sur des technologies liées au traitement des déchets. Les trois principaux aspects sont pris en compte pour l'intégration de l'environnement en conception :

- La notion de service : le produit est de plus en plus vu pour son usage et non pour son achat,
- Le désassemblage pour le recyclage, qui devient obligatoire,
- Le remanufacturing, qui consiste à restaurer les produits usagés pour un nouvel usage.

Autour de ces aspects, Le laboratoire cherche à mettre en place des méthodes et des outils pour l'intégration de l'environnement en conception. Une réflexion sur les moyens et services logistiques à mettre en place est aussi une perspective de recherche envisagée.

Ces différentes actions s'appuient sur des collaborations actuellement menées au niveau régional, national et européen au travers, par exemple, des projets et réseaux suivants :

- Projet CONCEVOIR PROPRE ³⁴
- Cluster GOSPI³⁵, etc...

³³ Sciences pour la Conception, l'Optimisation et la Production de Grenoble (G-SCOP)

³⁴ Le projet Concevoir Propre, Région Rhône Alpes, www.rhonealpes.fr

³⁵ GOSPI, Région Rhône Alpes, www.cluster-gospi.fr

4. Le contexte Productif

Pour sensibiliser les entreprises, l'ARDI Centre du Design, l'ARDI Maîtrise des Matériaux, les Chambres de Commerce et d'Industrie (CCI), et les Chambres de métiers (CM) organisent régulièrement des rencontres pour sensibiliser les entreprises à l'éco-conception. Ces événements ont beaucoup de succès et une forte participation des entreprises. Cela montre l'intérêt des entreprises Rhônealpines pour cette thématique. 60 entreprises y ont participé, et 12 ont lancé à la suite de cela un « pré-diagnostic environnement produit » avec la Chambre de Commerce et d'Industrie de Saint-Étienne – Montbrison (CCI). Depuis 2006, environ 240 entreprises auraient réalisé un pré diagnostic éco-conception via les Chambres de Commerce et d'Industrie et les Chambres des Métiers. 60 % des entreprises auraient engagé des démarches d'éco-conception suite aux pré diagnostics³⁶.

De plus en plus d'entreprises s'intéressent aux thématiques de l'environnement, du développement durable et de la responsabilité sociale et environnementale.

Le Cluster CRÉER³⁷

Sept entreprises (Renault, Steelcase, Areva T&D, Plastic Omnium, Veolia Environnement, et le Groupe SEB) et le Centre Technique des Industries Mécaniques (CETIM) ont décidé de s'associer afin de mutualiser leurs connaissances et leurs expériences en matière d'éco-conception et de recyclage. Même si elles sont issues de secteurs d'activité différents et notamment l'automobile, l'ameublement, l'énergie électrique ou encore l'électroménager, elles sont amenées à se poser les mêmes questions en matières de méthodologie ou de normes lorsqu'il s'agit d'aborder l'éco-conception et le recyclage de leurs produits.

Le cluster de recherche sur l'éco-conception et le recyclage baptisé CREER, en s'appuyant sur la collaboration et la mutualisation des connaissances et des recherches, doit permettre de limiter les coûts. Les partenaires décident ensemble d'un sujet de recherche et mettent en commun des moyens en temps et en ressources. Ceux qui auront contribué en récolteront les bénéfices. Les recherches mises en œuvre doivent bénéficier rapidement aux produits

Deux premiers projets communs ont déjà été lancés. Le premier vise à identifier les freins et opportunités relatifs à l'utilisation de matières premières recyclées qui n'est pas sans soulever de questions d'ordre techniques, économiques et d'image du produit. Le second projet concerne l'évaluation des méthodes de calcul de la recyclabilité des produits

Le cluster s'appuie sur un partenariat avec la Société d'Études et de Recherches de l'École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers (SERAM) et le laboratoire MAPIE (Modélisation, Analyse et Prévention des Impacts Environnementaux) de l'Institut ENSAM de Chambéry. Il doit donner plus de visibilité et de poids face aux fournisseurs pour accélérer l'utilisation de certains matériaux. L'adhésion au cluster est ouverte à toute entreprise, sous réserve de l'acceptation par le comité de pilotage. Selon les responsables, la cotisation est très faible pour faciliter l'accès aux PME et TPE.

5. Le contexte administratif (institutionnel)

Deux structures portent l'action régionale en termes d'éco-conception ; l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) et les instances politiques de la Région Rhône-Alpes.

La DRIRE³⁸

Relais au plan local des politiques économiques impulsées par le Ministère de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi, le réseau des Directions Régionales de l'Industrie et de la Recherche

³⁶ Chiffres communiqués par le Pôle Éco-conception, diarra-kane@saint-etienne.cci.fr, juin 2008

³⁷ Le cluster CRÉER, Cluster Recherche Excellence en Eco-conception & Recyclage.(Cluster Research : Excellence in Ecodesign & Recycling)

³⁸ DRIRE, www.drire.gouv.fr 2009)

intervient auprès des entreprises pour soutenir la compétitivité et pour accompagner le développement des PME et des PMI, en favorisant le développement technologique. Dans l'exercice de cette mission, les DRIRE ont pour objectifs prioritaires :

- Le soutien à l'innovation et à la diffusion des technologies, notamment au travers des pôles de compétitivité et en développant l'effort de R&D
- L'anticipation et l'accompagnement des mutations économiques en proposant des actions restructurantes dans les secteurs d'activité connaissant des opportunités prometteuses, et, pour les secteurs confrontés à des risques importants, assurer la reconversion et la revitalisation des zones fragilisées
- La sensibilisation des PME aux problématiques du développement durable

Les actions conçues et animées par le réseau des DRIRE visent également à l'intégration du développement durable dans les politiques de développement économique des PME/PMI.

Le SOES (anciennement IFEN)³⁹

Le Service de l'observation et des statistiques (SOeS), rattaché au Commissariat général au développement durable (CGDD), assure, depuis le 10 juillet 2008, les fonctions de service statistique pour les domaines de l'environnement, de l'énergie, de la construction, du logement et des transports.

Il diffuse des statistiques et analyses économiques dans les domaines de la construction, du logement et des transports, de l'environnement, de l'énergie et des matières premières.

L'ADEME⁴⁰

L'Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie est un établissement à caractère industriel et commercial placé sous la tutelle conjointe des ministres chargés de l'Environnement, de l'Energie et de la Recherche. Dans le cadre des politiques publiques définies par le gouvernement et dans ses champs d'intervention, l'Agence a pour mission de susciter, animer, coordonner, faciliter ou réaliser des opérations ayant pour objet la protection de l'environnement et la maîtrise de l'énergie.

La conception environnementale des produits est une des thématiques dans le cadre d'un des champs d'action, le Management environnemental. Son intervention se réalise sous des formes très diversifiées (orientation, animation et financement de programmes de recherche, conseils et expertises, élaboration d'outils méthodologiques et diffusion de bonnes pratiques, financement d'aides à la décision, d'opérations exemplaires et de projets, actions de formation, d'information, de communication et de sensibilisation).

Sa politique sur les produits s'exprime sur deux axes stratégiques :

- Le développement durable par le développement de Méthodes de management environnemental, la promotion de la consommation durable, et la participation et mise en œuvre du programme « Etat Exemplaire ».
- La réduction de la production de déchets, par la prévention de la production des déchets et la réduction des impacts environnementaux et sanitaires, et la maîtrise des coûts.

L'Agence possède un département Eco-conception et consommation durable au sein de la direction « Clients » relayé par l'intermédiaire de son réseau régional, elle accompagne les collectivités locales et les entreprises. Elle est basée à Lyon pour la région Rhône-Alpes.

Le Conseil Régional de la région Rhône-Alpes⁴¹

La préservation de l'environnement est un des cinq piliers de la politique mise en place par le Conseil régional. En faisant adopter une stratégie de management de l'environnement et des choix de procédés de fabrication performants et respectueux de l'environnement, l'État et la

³⁹ SOES, www.statistiques.equipement.gouv.fr (2009)

⁴⁰ ADEME, www.ademe.fr (2009)

⁴¹ Conseil Régional de la région Rhône-Alpes, www.rhonealpes.fr (2006)

Région veulent permettre aux entreprises d'aller plus loin en matière de gestion de leur image, et de qualité et de compétitivité de leurs produits.

Pour soutenir les efforts d'intégration de l'environnement dans les stratégies de développement des PME/PMI, la Région Rhône-Alpes a mis en place un dispositif d'aides soutenant des opérations collectives de sensibilisation menées par des chambres consulaires ou des branches professionnelles, et des démarches d'entreprises pour la mise en œuvre du management environnemental. Cela s'adresse aux PME/PMI de moins de 250 personnes, non filiales à plus de 25 % d'un groupe de plus de 250 personnes en effectif consolidé. Dans le cadre de sa politique sur les déchets, le Conseil régional attribue des aides et subventions sur l'information et l'éducation à l'environnement, et dans le cadre du programme régional de développement du management environnemental et des technologies propres dans les Petites et Moyennes Entreprises (PME) (Région Rhône-Alpes, 2007)

7. Schématisation du contexte

Les informations développées précédemment permettent d'établir une « cartographie » des interactions entre les différents acteurs intégrant le Système régional sur la thématique de l'écodesign suivant le schéma proposé par la théorie du Système Régional d'Innovation (voir figure 34).

Après avoir identifié le contexte initial et territorial de la thèse, il était souhaitable de d'identifier l'intégration réelle de l'usage dans la pratique de l'éco-conception au sein des entreprises. Il s'agissait également de comprendre et de valider comment le design peut influencer l'intégration de l'usage dans les projets d'éco-conception. Les résultats de cette enquête ont abouti à la mise en œuvre d'une expérimentation instituant le designer comme chef de projet du développement d'un produit respectueux de l'environnement. Il s'agissait de valider le rôle du design comme un garant de la prise en compte de l'usage dans les projets d'éco-conception, mais également comme catalyseur de l'innovation.

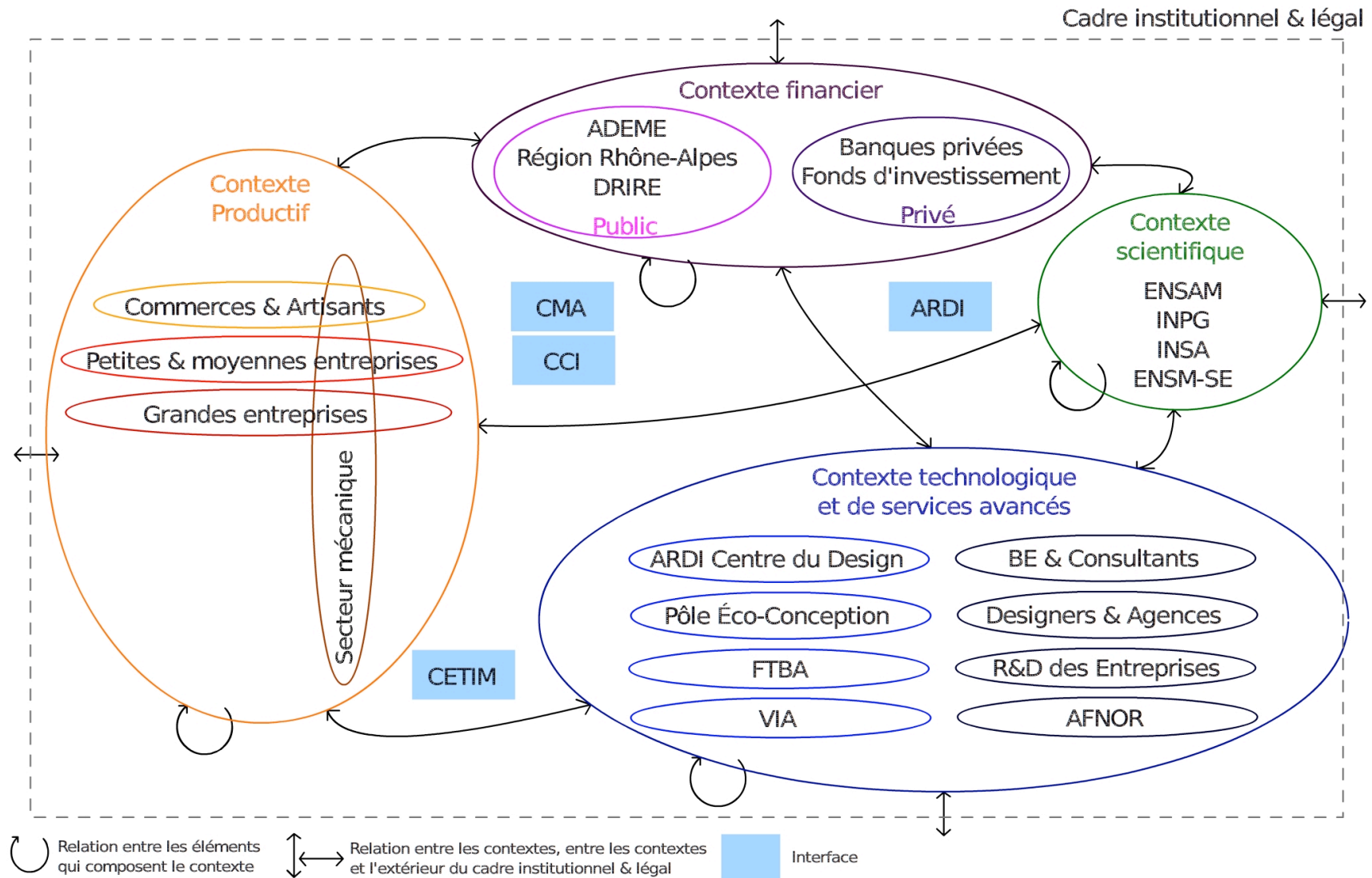
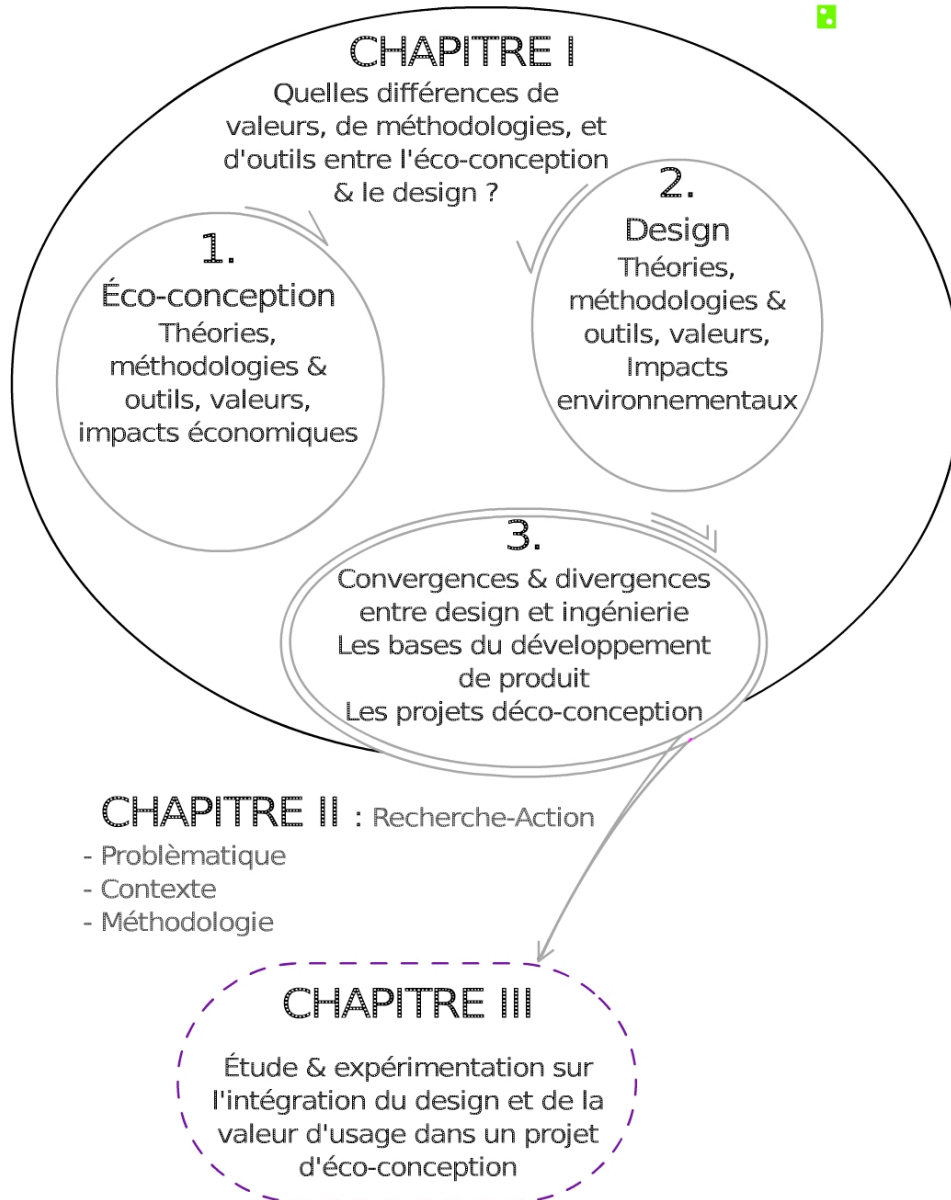


Figure 34 Cartographie des interactions entre les différents acteurs de l'environnement appliqué au produit suivant le schéma proposé par la théorie du Système Régional d'Innovation

Chapitre III : Études de terrain - Opportunité d'intégrer la valeur d'usage dans les projets de développement de produits respectueux de l'environnement

Quelles sont les actions du designer industriel dans un projet d'éco-conception ?



1. L'intégration des valeurs d'usage dans les projets d'éco-conception actuels

1.1. Analyse des projets d'éco-conception actuels

Nous avons effectué une enquête téléphonique auprès d'entreprises ayant mis en œuvre des démarches d'éco-conception pour identifier le type d'actions ayant été mises en œuvre (identifiées parmi les entreprises ayant bénéficié d'un accompagnement de l'ADEME ou communiquant sur une démarche d'éco-conception). En France, en 2007, nous avons identifié 35 entreprises ayant soit bénéficié d'une aide ADEME au prédiagnostic éco-conception ou communiquant sur une démarche d'éco-conception. Sur ces 35 entreprises, 26 ont accepté de répondre à notre enquête. Ainsi, nous ne visons une représentativité statistique de ces résultats sur l'ensemble des entreprises françaises car l'échantillon est bien trop faible pour une quelconque significativité statistique des résultats. Par contre, notre idéal type représente près des trois quarts des entreprises ayant communiqué en 2007 sur une démarche d'éco-conception.

1.1.1. Réalisation de l'enquête

Les entreprises ont été contactées par téléphone. Un lien Internet leur a été envoyé pour accéder au questionnaire (Annexe 1), mais dans la majorité des cas, le questionnaire a été complété dans le cadre d'un entretien téléphonique avec l'interlocuteur de l'entreprise. Celui-ci a été sélectionné de façon à être la personne en charge du projet ou ayant une connaissance globale suffisante du projet pour pouvoir répondre.

Suite à une étude réalisée auprès des prestataires des entreprises et experts en éco-conception en France (Centre du Design Rhône-Alpes, 2007), des principales actions représentatives d'une démarche d'éco-conception ont été recensées et synthétisées (voir tableau page suivante). Les questions posées aux entreprises sollicitées pour l'étude ont été basées sur ces actions.

Les questions sont posées aux entreprises dans un ordre prenant en compte la logique de lecture du questionnaire et la cohérence des sujets abordés dans les questions. De plus pour plus de fluidité et de compréhension, et pour réduire le temps nécessaire au remplissage de celui-ci, les actions ont été séparées en ensemble de questions (Annexe 1).

35 entreprises ont été identifiées comme ayant mené des projets d'éco-conception, 26 d'entre elles ont répondu au questionnaire. La moitié de ces entreprises (13) intègrent le design, 2 ont une stratégie design et environnement clairement annoncé. Dans seulement trois d'entre-elles, le designer est partie prenante du projet d'éco-conception. Elles ont été classées par taille (inférieur à 50 personnes, de 50 à 250, et supérieures à 250).

La description de l'idéal type est présentée dans les trois tableaux des pages suivantes. Les tableaux contiennent la compétence de l'interlocuteur interrogé, la localisation de l'entreprise, le chiffre d'affaires, l'effectif, le type d'entreprise et son secteur d'activité. Pour améliorer la lecture les trames des cellules du tableau ont été colorées. Le type d'entreprise a été visuellement différencié par des trames grisées. La répartition du nombre d'entreprises en fonction de leur secteur d'activité d'appartenance est présentée dans le tableau page suivante.

Critères	
Présence ou utilisation de ressources rares ou subissant une forte pression	
Obtention de pistes d'amélioration environnementale	
Mise en œuvre d'une évaluation environnementale	
Innovation technologique	Matériaux
	Procédés
Utilisation de ressources renouvelables ou pérennes (produit)	
Intégration de méthodologies dans les processus	
Communication sur la démarche environnementale	En interne
	En externe
Maintien des coûts d'investissement	
Obtention de subventions/aides publiques	
Gestion maîtrisée des ressources	
Utilisation de ressources renouvelables ou pérennes (sauf produit & usage)	
Intégration de la démarche dans la stratégie d'entreprise	
Réduction des rejets (eau & air)	
Réduction des émissions en CO2	
Gestion maîtrisée des déchets	
Actions de lutte contre l'épuisement des ressources	
Actions en faveur de la biodiversité	
Effets sur le changement des modes de consommation du consommateur	
Consommation de ressources & d'énergies	Réduction de la consommation
	Ressources renouvelables (usage)
Communication produit (étiquetage)	
Accessibilité par l'utilisateur	Disponibilité du produit
	Cohérence avec le pouvoir d'achat
Recyclabilité du produit	
Intégration des préférences environnementales de l'utilisateur	
Influence du produit sur le comportement environnemental de l'utilisateur	Considérations d'usage (ergonomie)
	Style de vie responsable véhiculé

Figure 35 Principales actions représentatives d'une démarche d'éco-conception

Secteur d'activité	Nombre d'entreprises
Fabricant ou commercialisant des produits électriques et électroniques	9
Fabrication et/ou distribution de vêtements, d'articles de sport ou de loisir	5
Fabrication et/ou de distribution de produits de beauté, d'hygiène et de parfumerie	2
Fabrication et/ou de distribution de matières ou substances	2
Fabrication et/ou de distribution des pièces en matière plastique	3
Fabrication et/ou de distribution des produits de la maison ou des pièces mécaniques (problématiques de conception proches)	3
Fabrication et/ou de distribution des jeux et des jouets (produits électriques, plastiques, à forte contrainte réglementaire toxicité)	1
Fabrication et/ou de distribution d'emballages de produits alimentaires	1

Figure 36 La répartition des entreprises de l'idéal type en fonction de leur secteur d'activité d'appartenance

Les effectifs ont été également identifiés et regroupés sous trois catégories dans le tableau suivant (inférieures ou égales à 50 salariés, inférieures ou égales à 250 salariés, et supérieures à 250 salariés).

Effectifs des entreprises	Nombre d'entreprises
Inférieur ou égale à 50 salariés	5
Inférieur ou égale à 250 salariés	6
Supérieur à 250 salariés	15

Figure 37 Répartition des entreprises de l'idéal type en fonction de leurs effectifs

Enfin on a identifié les entreprises en fonction de la compétence en charge de la démarche d'éco-conception en interne (tableau suivant).

Compétence en charge de la démarche	Nombre d'entreprises
Marketing	2
Direction	2
Design	3
Technique	19

Figure 38 Répartition des entreprises de l'idéal type en fonction des compétences en charge de la démarche d'éco-conception

On différencie également des entreprises dont le cœur de métier est la R&D (1 entreprise), celles dont le cœur de métier est la fabrication (21 entreprises) et celles dont le cœur de métier est la distribution (4 entreprises).

L'idéal type est composé pour plus de la moitié d'entreprises de plus de 250 salariés. Parmi les 15 entreprises de plus de 250 salariés, le tiers se trouve en région Île-De-France et le second tiers en Région Rhône-Alpes. Près de la moitié des entreprises de l'échantillon, toutes tailles confondues, se trouvent en Région Rhône-Alpes (11 entreprises sur 26).

Effectif Localisation	Inférieur ou égale à 50 salariés	Inférieur ou égale à 250 salariés	Supérieur à 250 salariés
Alsace			1
Auvergne		1	
Franche-Comté			2
Île-De-France			4
Limousin		1	1
Nord-Pas-De-Calais			1
Picardie		1	
Rhône-Alpes	5	3	5
Autres pays			1

Figure 39 Répartition des entreprises de l'idéal type en fonction de la localisation et de leur effectif

Pour près de la moitié des entreprises de l'échantillon, le chiffre d'affaire est supérieur à 45 000 K€.

Chiffre d'affaire en K€	Nombre d'entreprises
≤ à 7000	6
≤ à 45000	5
> à 45000	12
Aucune donnée	3

Figure 40 Répartition des entreprises de l'idéal type en fonction de leur chiffre d'affaire

Après avoir décrit le processus mis en œuvre pour mener l'étude et analysé l'idéal type, nous abordons les résultats de l'enquête.

1.2. Résultats de l'enquête

Synthèse des résultats

Les personnes interrogées n'ont souvent pas la vision globale du projet, même quand elles ont été au cœur du projet ; elles ont des difficultés à répondre à l'ensemble des questions et offrir des réponses sûres.

On constate que la personne sollicitée pour l'enquête, souvent à l'origine de la mise en œuvre de la démarche d'éco-conception, a une vision de la démarche centrée sur ses compétences, souvent techniques. Ce qui donne donc une vision technique de l'approche menée par les entreprises sans réellement impliquer les autres compétences du projet. On constate un manque de transversalité dans les projets d'éco-conception.

21 entreprises interrogées, sur un total de 26, déclarent que les démarches ont permis d'améliorer l'image de l'entreprise. 3 entreprises pensent que les démarches n'ont pas améliorées l'image de marque et 2 ne donnent pas de réponse.

L'évaluation de l'amélioration de l'image reste à déterminer de façon plus précise au delà d'un avis qui pouvait paraître souvent comme personnel.

La démarche d'éco-conception a impacté la stratégie pour 17 entreprises sur 26 des entreprises interrogées.

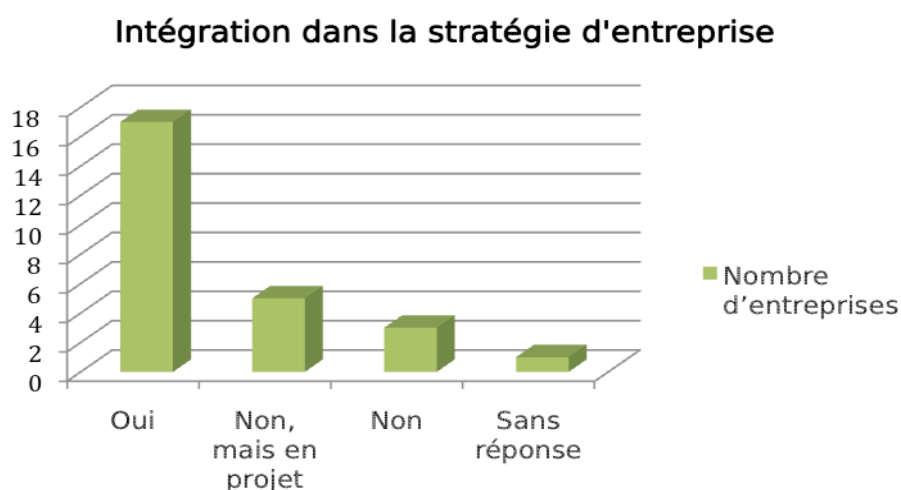


Figure 41 Réponses à la question ; ce projet a-t-il entraîné un enrichissement de la stratégie d'entreprise ?

Cette démarche est « source d'innovation technologique » pour 15 entreprises sur 26. 20 des 26 entreprises ont travaillé à la fois sur les matériaux et les procédés. Pour 10 d'entre elles, le projet a débouché sur une innovation concernant les éco-matériaux. Pour 10 autres le projet a débouché sur une innovation concernant les éco-procédés. 6 entreprises restent sans réponses.

L'action des entreprises sur les matériaux et les procédés considérés passe majoritairement par la sélection, la comparaison, et la substitution de matériaux ou de procédés (lasures aqueuses, remplacement du polystyrène expansé par du polypropylène expansé, utilisation de matières recyclables, de bois labellisé, choix de matériaux et de procédés pour faciliter l'assemblage, le collage et le recyclage, choix de procédés simplifiant les étapes de fabrication), ainsi que par la réduction de l'utilisation des matériaux. Seule une entreprise, a été réellement source d'innovation technologique, en développant une nouvelle matière. Ces actions ont permis pour 14 entreprises de réduire leur impact environnemental d'un tiers en moyenne. 1 entreprise n'a pas obtenue de réduction des impacts environnementaux et 11 entreprises restent sans réponse.

L'action est plutôt de l'ordre de l'optimisation (choix des matériaux & procédés) que de l'ordre de l'innovation technologique (définition de nouvelles matières ou procédés)

La réduction d'impact est importante, mais pas suffisante si l'on considère la nécessité d'une baisse d'impact d'un facteur 4 ou 10.

Les actions menées intéressent par ordre d'importance, La gestion des déchets (23 entreprises), la gestion des ressources (19 entreprises) majoritairement sur la phase de fabrication et les phases aval (de la distribution à la fin de vie), les émissions et rejets dans l'eau et l'air (19 entreprises), la réduction des émissions en CO2 (13 entreprises), l'épuisement des ressources (12 entreprises), l'utilisation de ressources renouvelables/pérennes (respectivement 11 & 9 entreprises) et sur le respect de la biodiversité (comme la sélection ou la protection des espèces, 6 entreprises).

Les entreprises n'ont aucune donnée sur la réduction de la quantité de déchets occasionnés par ces démarches, 10 entreprises disent cependant en recycler environ 60 % en moyenne. 1 seule entreprise évalue la réduction des émissions en CO2 (environ 80 %), et une autre, la réduction de l'impact sur la biodiversité (estimée à 5 %).

Les actions s'intéressent aux flux de ressources dans les champs, limites territoriales et phases du cycle de vie maîtrisées par l'entreprise.

Majoritairement les entreprises entreprennent des évaluations environnementales (20 sur 26 entreprises).

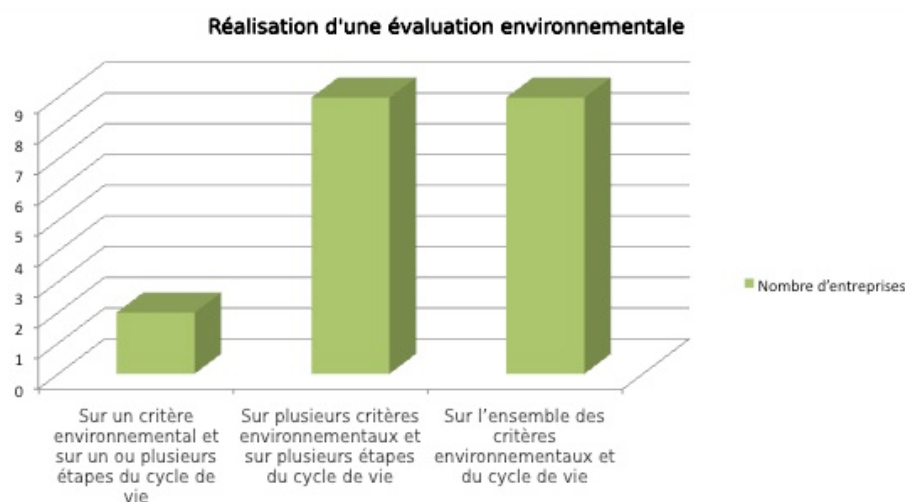


Figure 42 Réponses à la question ; L'évaluation environnementale a été réalisée sur un ou plusieurs critères et sur une, plusieurs ou l'ensemble des phases du cycle de vie ?

Celles qui ont mené des évaluations environnementales, travaillent aussi bien en interne (11 entreprises) qu'en externe (9 entreprises). 6 entreprises ne se prononcent pas.

Ce qui explique qu'elles utilisent des outils « maisons » ou sur mesure autant que des outils standard. Elles utilisent alors plusieurs voire l'ensemble des critères et des phases du cycle de vie.

Les méthodologies utilisées sont à proportion égale soient des méthodologies existantes soient des méthodologies nouvelles spécialement créées. Cependant, seulement trois entreprises, sur les 20 qui réalisent une évaluation environnementale, déclarent avoir utilisé l'Analyse de Cycle de Vie.

La démarche d'éco-conception passe par l'évaluation environnementale. L'entreprise a intégré la notion de cycle de vie, mais son action y paraît limitée.

Pour 13 entreprises, les démarches engagées n'ont aucun impact sur le coût d'investissement (ni positif, ni négatif). Seulement 5 entreprises annoncent une réduction des coûts. Les 8 autres annoncent un surcoût.

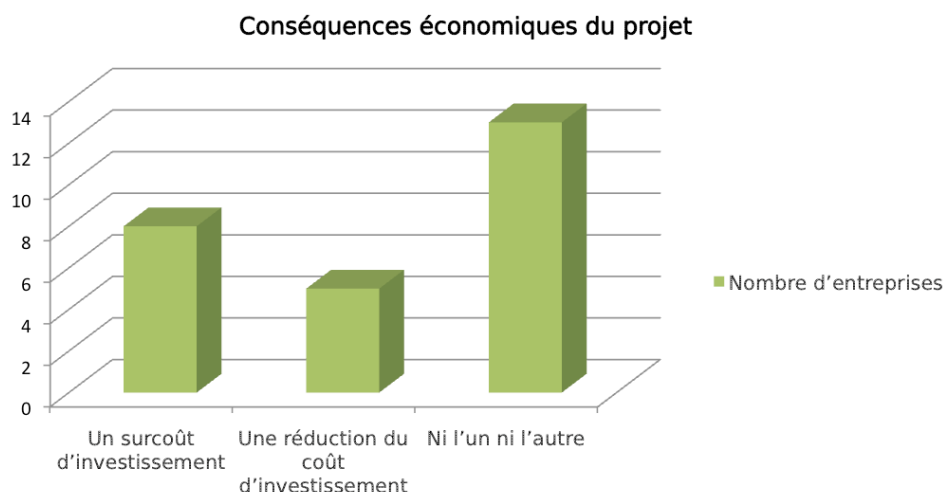


Figure 43 Réponses à la question ; ce projet a-t-il généré un surcoût, une réduction des coûts ou ni l'un ni l'autre ?

Peu de démarches sont efficaces d'un point de vue économique (5 entreprises sur 26).

Des subventions ont été obtenues par 12 entreprises, pour un montant moyen de 55 000 € chacune.

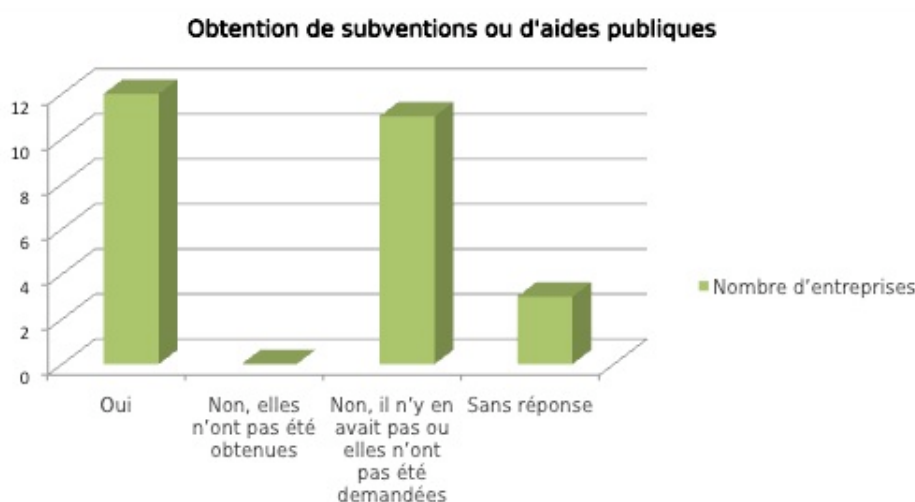


Figure 44 Réponses à la question ; une subvention ou une aide publique a-t-elle été obtenue?

Parmi les bénéficiaires d'aides publiques, 7 entreprises sur 12 pensent que l'aide financière ne représente pas une condition sine qua non pour mettre en œuvre une telle démarche. Pour 5 entreprises, l'aide était une condition de réussite du projet.

24 entreprises sur 25 considèrent qu'elles pourront appliquer les améliorations à d'autres produits (1 entreprise ne se prononce pas). Pour 15 d'entre elles, l'expérience acquise sera transférée sur l'ensemble des projets de développement de produit. Les 9 autres n'appliqueront les connaissances acquises que sur des projets emblématiques.

21 entreprises sur 26 pensent que la démarche a amélioré l'image de marque de l'entreprise, peu en interne, mais surtout en externe (17 entreprises).

L'éco-conception améliore l'image de marque de l'entreprise à l'externe, mais ne mobilise pas les compétences en interne (manque de transversalité).

Concernant le produit éco-conçu fabriqué et vendu, sur lequel elles ont été interrogées, 23 entreprises déclarent avoir réduit l'impact du produit par rapport au produit de référence. Le

taux moyen de réduction d'impact est de 30 %. Les entreprises dans la mise en œuvre des démarches ont considéré en moyenne quatre critères, pouvant être appliqués à d'autres produits de l'entreprise.

Les démarches restent simples en évitant la considération d'un nombre trop important de critères et permettent des améliorations d'impact.

Les composants rares, ou subissant une forte pression, présents dans les produits sont les plastiques et autres dérivés du pétrole (8 entreprises), les métaux, métaux lourds et métaux précieux (aluminium, aciers, nickel, plomb, cuivre, silicium, etc., pour 6 entreprises), ainsi que le coton et le papier. La réduction moyenne de présence de ces ressources dans les produits serait de 50 % environ. 13 entreprises considèrent que ces ressources ne sont pas remplaçables dans les conditions économiques et technologiques actuelles. 4 entreprises pensent pouvoir remplacer ces ressources et 9 entreprises ne se prononcent pas.

Seul 9 entreprises sur 23 ont intégré des ressources renouvelables ou pérennes dans leur produit (bois, carton, bio plastiques). 3 entreprises ne se prononcent pas.

Certaines entreprises considèrent les matières recyclables, les métaux et l'énergie comme des ressources pérennes ou renouvelables.

La réflexion sur les flux de ressource est limitée par les considérations économiques et techniques. Ces considérations sont en lien avec le paradigme économique courant. Paradigme que les entreprises ne remettent pas en cause. Les entreprises manquent d'expertise.

22 entreprises déclarent que le produit permet d'économiser des ressources et de l'énergie, et annoncent un taux moyen de réduction de ces ressources de 35 %. Seules 6 entreprises mentionnent l'utilisation de ressources renouvelables par le produit, à une hauteur moyenne de 67 % (seulement 3 entreprises déclarent un pourcentage). Les produits éco-conçus sont recyclables pour 20 des entreprises interrogées, avec un taux moyen de recyclabilité de 80 %.

Les actions d'améliorations concernent essentiellement les ressources, l'énergie et la recyclabilité.

14 entreprises sur 26 ne considèrent pas que le produit a provoqué un changement des modes de consommation. 11 entreprises considèrent que oui, et 1 entreprise ne se prononce pas.

Quand le produit a pu provoquer ce changement, les entreprises considèrent que cela a touché en moyenne 60 % de leurs clients/utilisateurs. Les entreprises interrogées n'ont pas caractérisé ce changement. Ils ne savent pas décrire ni mesurer quels types de changement des modes de consommation ont été générés par leur produit. 7 entreprises sur 9 déclarent que le produit a provoqué une réaction de la concurrence. 9 entreprises ne se prononcent pas.

Réaction illustrée par de la communication (positionnement, label, etc.), une politique de réduction d'utilisation des ressources, la mise en œuvre d'évaluations environnementales (ACV), ou bien encore une imitation des actions mises en œuvre dans le produit. Certaines entreprises parlent d'un mouvement de mobilisation des ressources, notamment renouvelables, par la concurrence. On recense une seule action de collaboration avec d'autres entreprises.

Les entreprises annoncent un changement des modes de consommation qu'elles se savent pas mesurer ni décrire, mais ont bien perçu l'auto stimulation entre entreprises concurrentes (analyse des actions de la concurrence).

Le prix du produit éco-conçu reste similaire au produit de référence (13 entreprises). Seules 6 entreprises annoncent un prix plus élevé, et 5 un prix réduit.

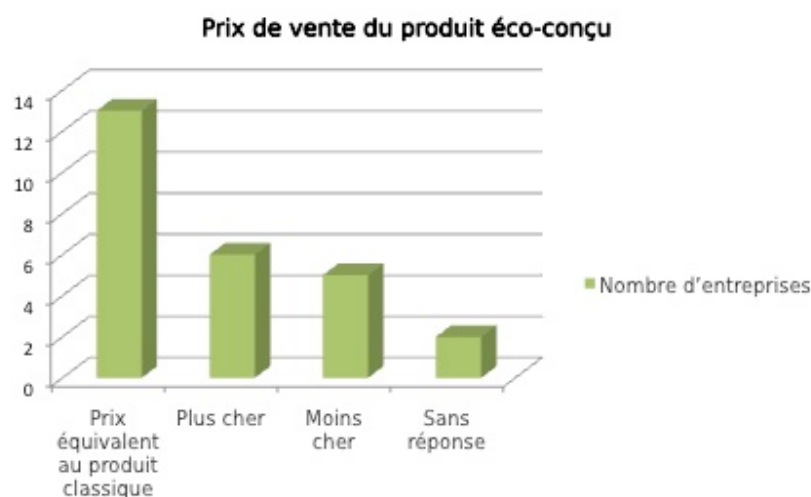


Figure 45 Réponses à la question ; par rapport au produit qu'il remplace, le prix de vente du produit éco-conçu est-il aussi cher, plus cher, ou moins cher.

Leur produit et ses caractéristiques environnementales ne sont pas connus du grand public pour 15 des entreprises interrogées. 9 entreprises pensent qu'il est assez connu.

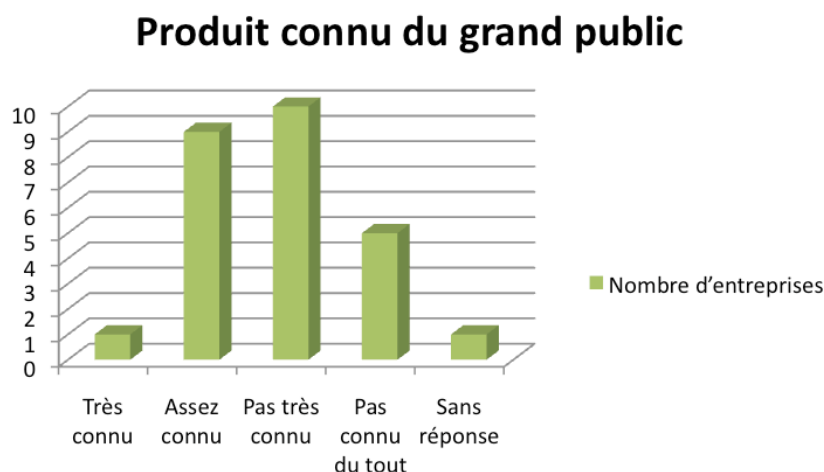


Figure 46 Réponses à la question ; le produit éco-conçu est-il connu de ses clients/consommateurs potentiels ?

11 entreprises ne communiquent pas, et les entreprises restantes communiquent majoritairement avec des auto déclarations (principalement non certifiées et non contrôlées).

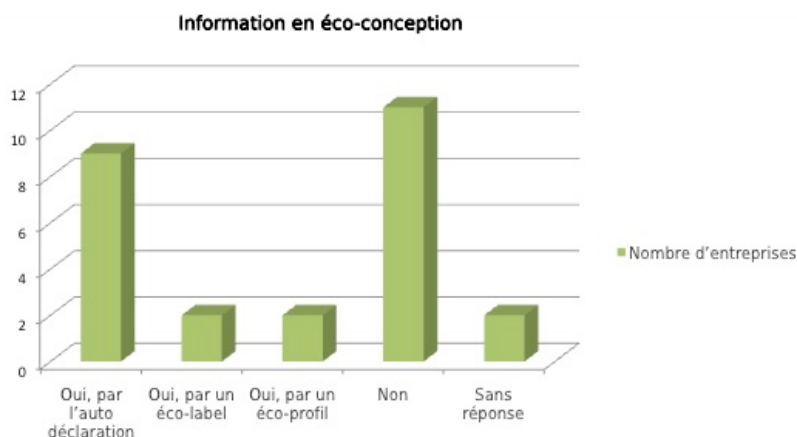


Figure 47 Réponses à la question ; le produit informe-t-il de son éco-conception ?

Le produit éco-conçu est un produit peu connu dont on parle peu.

Les études d'usage (ergonomie) sur le produit ne sont pas faites ou le sont au même titre que l'ensemble des produits (sans intégration des considérations environnementales) pour 20 entreprises.

Étude ergonomique réalisée sur le produit	Nombre d'entreprises
Oui, et c'était une nouveauté dans l'entreprise	4
Oui, comme tous les produits de l'entreprise ou de la concurrence	12
Non	8
Sans réponse	2

Figure 48 Réponses à la question ; le produit éco-conçu a-t-il fait l'objet d'une étude ergonomique ?

Cependant les entreprises ne perçoivent pas vraiment l'effet de l'ergonomie sur un comportement plus respectueux de l'environnement par l'utilisateur. Seules 4 sur 16 d'entre-elles ont intégré une étude spécifique en lien avec l'environnement, qui aurait permis une réduction d'impact. 10 entreprises ne se prononcent pas.

Les préférences des utilisateurs sur le produit ne sont pas spécifiquement prises en compte pour 11 entreprises. Dans 5 cas sur 26, la démarche a permis une prise en compte, nouvelle au sein de l'entreprise, des préférences utilisateurs.

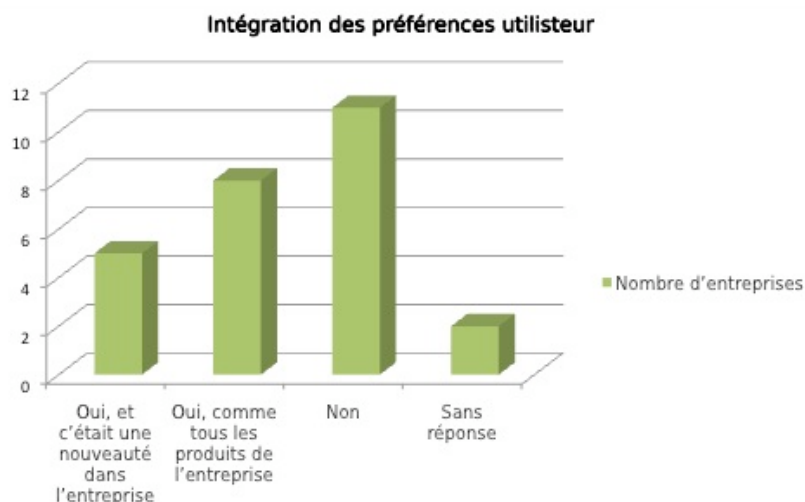


Figure 49 Réponses à la question ; les préférences des utilisateurs ont-elles été étudiées ?

Quand les entreprises ont interrogé l'utilisateur et pris en compte les aspects environnementaux associés à l'utilisation (12 entreprises), cela a permis de proposer un produit différencié pour 10 entreprises. 18 des 26 entreprises ont le sentiment que leur produit ne véhicule pas ou véhicule peu un « style de vie durable ».



Figure 50 Réponses à la question ; le produit éco-conçu propose-t-il un style de vie durable, un sens, une valeur environnementale ?

On s'intéresse rarement aux usages et aux préférences de l'utilisateur lorsque l'on réalise une démarche d'éco-conception. Cependant, lorsque l'on s'y intéresse on obtient une différenciation forte du produit.

Après une analyse globale des réponses, nous proposons ci-dessous une analyse détaillée sur les bénéficiaires des démarches d'éco-conception et le niveau d'innovation atteint.

Les bénéficiaires des actions de l'éco-conception

- Définition d'un outil d'analyse de l'enquête

L'objectif de cette étude est de mieux percevoir et de comprendre qui sont les «bénéficiaires» internes ou externes de la démarche d'éco-conception, mais surtout les « avancées » en termes d'innovation que permettent les diverses démarches engagées par les entreprises.

Il s'agit d'identifier les différents types de valeur (techniques, économiques, sociétales, usages, etc.) prises en compte dans les projets d'éco-conception et de qualifier l'importance de la valeur d'usage par rapport aux autres valeurs. Les différentes actions réalisables dans ce type de projet ont été réparties entre les différents bénéficiaires potentiels de ces actions. Les bénéficiaires intéressés par la démarche identifiés dans le cadre de cette étude sont l'ingénierie (BE, Ingénieurs, production) représentant des valeurs techniques, l'Entreprise dans son ensemble (pour des valeurs économiques), la société (intérêts communs au grand public, valeurs éthiques), et l'usager (représenté par les différents utilisateurs tout au long de la « vie » du produit, valeur d'usage). Les liens établis sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Bénéficiaire	Critère	
Ingénierie	Présence ou utilisation de ressources rares / subissant une forte pression	
	Obtention de pistes d'amélioration environnementale	
	Mise en œuvre d'une évaluation environnementale	
	Innovation technologique	Matériaux Procédés
	Utilisation de ressources renouvelables ou pérennes (produit)	
	Intégration de méthodologies dans les processus	
Entreprise	Communication sur la démarche environnementale	En interne En externe
	Maintien des coûts d'investissement	
	Gestion maîtrisée des ressources	
	Utilisation de ressources renouvelables/pérennes (sauf produit & usage)	
	Intégration de la démarche dans la stratégie d'entreprise	
Société	Réduction des rejets (eau & air)	
	Réduction des émissions en CO2	
	Gestion maîtrisée des déchets	
	Actions de lutte contre l'épuisement des ressources	
	Actions en faveur de la biodiversité	
	Effets sur les modes de consommation du consommateur	
Usage	Consommation de ressources & d'énergies	Réduction de la consommation Ressources renouvelables (usage)
	Communication produit (étiquetage)	
	Accessibilité par l'utilisateur	Disponibilité du produit Cohérence avec le pouvoir d'achat
	Recyclabilité du produit	
	Intégration des préférences environnementales de l'utilisateur	
	Influence du produit sur le comportement environnemental de l'utilisateur	Usage (ergonomie) Style de vie responsable

Figure 51 Proposition de répartition des actions environnementales sur le produit en fonction des bénéficiaires de celles-ci.

On a choisi de représenter l'analyse sous la forme d'un radar, pour visualiser l'aire d'influence des actions d'éco-conception mises en œuvre par les entreprises, dans le cadre des différents projets d'éco-conception. Le radar suivant met en lien les actions de d'éco-conception et les bénéficiaires des actions mises en œuvre. L'étendu de la branche montrera le niveau de résultat atteint (schéma présenté page suivante).

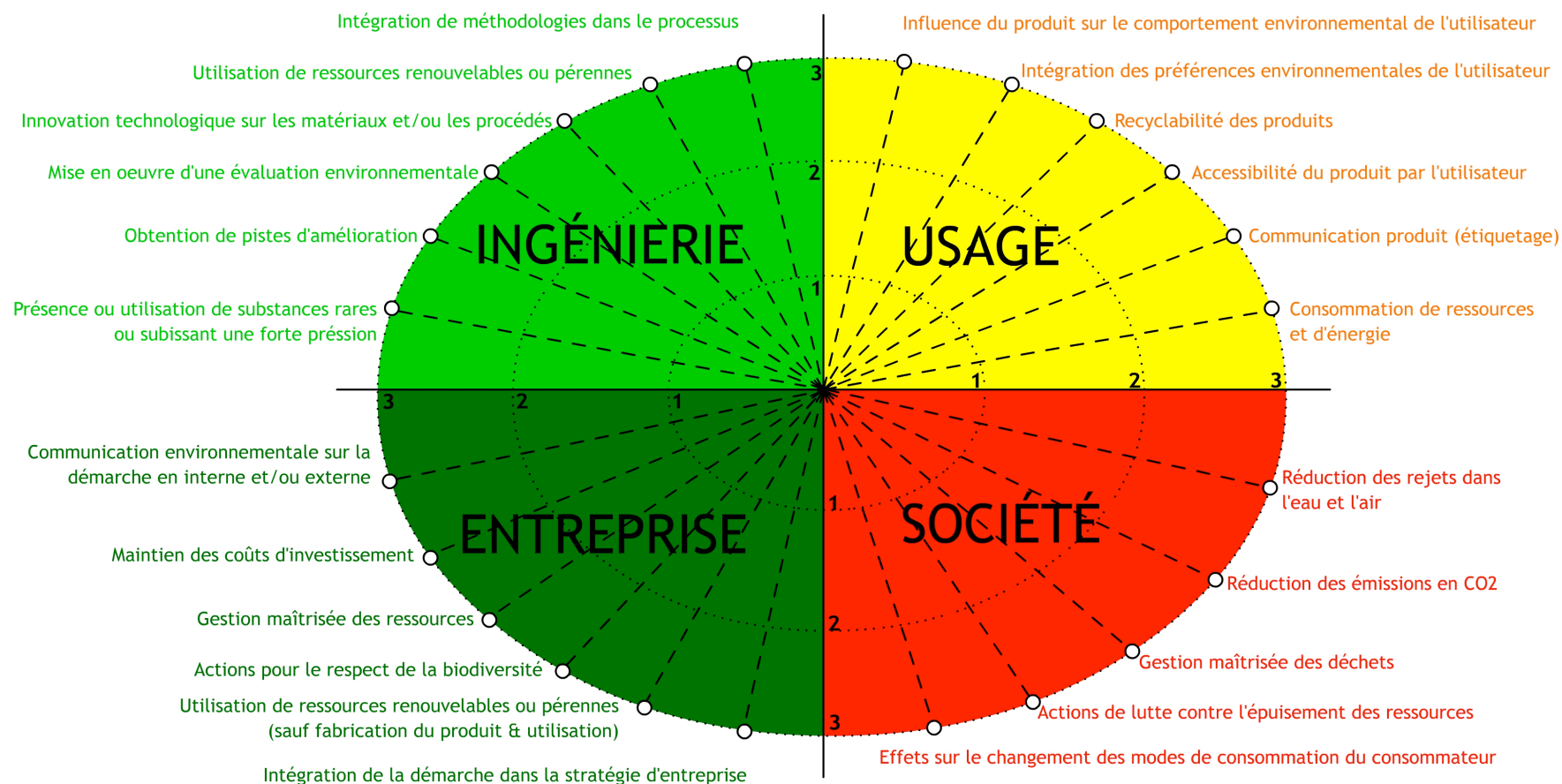


Figure 52 Proposition de schéma pour représenter graphiquement le niveau atteint pour chaque type d'action en fonction des bénéficiaires

Afin de pouvoir quantifier/qualifier chaque niveau de réalisation des actions considérées par une notation, on propose une grille d'évaluation (de 0 à 3) à partir des réponses obtenues pour l'ensemble des questions de l'enquête (Annexe Questionnaire & traitement de l'étude). Chaque question possède un ensemble de réponse qui permet de noter

- Analyse

Les bénéficiaires des démarches d'éco-conception sont majoritairement l'ingénierie et l'entreprise. L'usage bénéficie peu des effets des actions mises en œuvre quand l'entreprise n'intègre pas l'activité de design dans la démarche d'éco-conception (voir figure page suivante).

Si l'on considère l'ensemble des entreprises n'intégrant pas le design dans la démarche d'éco-conception, on remarque que l'action « Réalisation d'une évaluation environnementale » a autant de poids que les actions « Intégration de méthodologies », « Intégration de la démarche dans la stratégie », « Obtention d'aide publique » et « Obtention de pistes d'amélioration ».

L'outil d'évaluation environnementale est perçu comme une méthodologie permettant l'obtention de pistes d'améliorations environnementales, et la base d'une stratégie environnementale pour les produits de l'entreprise.

En terme d'usage, les actions considérées sont principalement d'ordre techniques ; « Consommation de ressource et d'énergie » pendant la phase d'utilisation et « Recyclabilité du produit ». En comparaison, le poids des actions « Influence sur le comportement environnemental de l'utilisateur », ou « Intégration des préférences environnementales des utilisateurs » est faible.

Si l'on compare le poids des actions « Consommation de ressources et d'énergie » pendant la phase d'utilisation, « Recyclabilité du produit », « Gestion maîtrisée des déchets » et « Maîtrise des coûts d'investissement » au poids de l'action « Obtention de pistes d'amélioration », on remarque que les poids étant similaires, on pourrait considérer que les principales pistes d'amélioration sont d'ordre économiques (satisfaction des intérêts propres à l'entreprise), et d'ordre techniques (optimisation dans l'utilisation des ressources et de la fin de vie du produit). Cependant, le croisement des données de l'échantillon ne permet pas de confirmer cette hypothèse (trop grande diversité des données, faiblesse de l'échantillon).

La prise en compte de l'usage est observée lorsque le design intervient dans la démarche d'éco-conception (3 entreprises sur 26, voir figure page suivante). Dans ce cas, l'action du design a un effet sur les autres compétences du projet (collaboration plus forte). **Les éléments suivant présentent les constats issus de l'analyse des 3 entreprises intégrant le design dans le projet d'éco-conception.**

La présence du design au cœur des projets d'éco-conception rend les approches plus cohérentes car elles touchent globalement les quatre bénéficiaires considérés. Les actions mises en œuvre sont plus homogènes, dans le sens où l'on considère l'approche dans sa globalité avec l'ensemble des actions possibles. Pour les entreprises ne plaçant pas le design au cœur des projets d'éco-conception, les démarches sont parfois certes très poussées mais ciblées sur un certain nombre d'actions précises.

Le poids de l'action « Innovation sur les matériaux et/ou les procédés » pour les entreprises intégrant le design dans la démarche est plus forte que dans les entreprises ne considérant pas le design dans l'approche (moyenne de 1,5/3 contre 1/3).

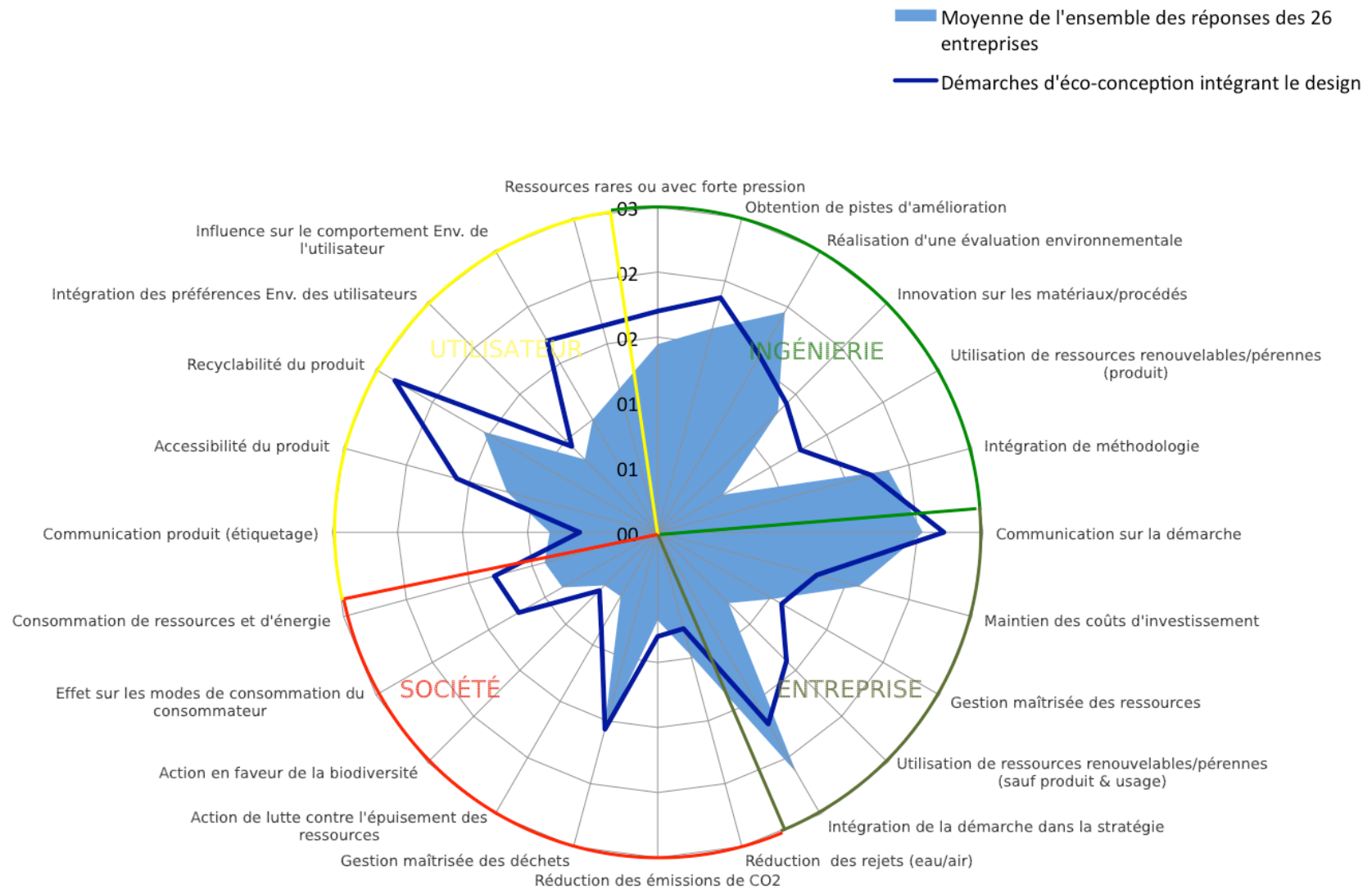


Figure 53 Bénéficiaires des actions d'éco-conception

D'une façon générale, les actions touchant les ressources et l'énergie sont plus abouties dans les entreprises intégrant le design dans la démarche d'éco-conception. Le poids de ces actions dans les entreprises intégrant le design est globalement deux fois supérieur.

Il est important de remarquer que l'utilisation de ressources renouvelables et/ou pérennes est plus importante dans les entreprises intégrant le design dans la démarche d'éco-conception. La renouvelabilité est une action très favorisée par l'activité de design. Dans les autres cas les entreprises ne paraissent pas adhérer à ce type d'action.

Un des effets de l'intégration du design dans la démarche d'éco-conception est remarquable sur l'action « Effets sur les modes de consommation du consommateur ». Son poids est environ 2 fois supérieur si on compare au poids de l'action dans les entreprises où le design n'est pas intégré dans la démarche d'éco-conception (moyenne de 1,7/3 contre 0,9/3).

Dans les entreprises intégrant le design dans l'approche d'éco-conception, cette action a le même poids que l'action « Utilisation de ressources renouvelables et/ou pérenne » ou que l'action « innovation sur les matériaux et/ou les procédés ». L'utilisation de ressources renouvelables ou pérennes pourrait être un levier utilisé par le design pour modifier les modes de consommation. Il serait également vécu par le design comme un élément d'innovation matière.

La présence du design dans ces démarches permet une meilleure intégration de l'usage et de la satisfaction des besoins de l'utilisateur. Le design intègre en effet des réflexions sur le style de vie, les préférences des utilisateurs, le changement des modes de consommation, la relation utilisateur - produit, les fonctionnalités, l'architecture produit et le service. La communication reste un point faible, malgré l'intervention du design dans les projets. Même si les préférences de l'utilisateur et l'intégration de son comportement sont mieux considérées par la présence du design, les designers n'ont pas encore bien intégré les considérations environnementales sur ces aspects. La réponse du design tourne bien souvent autour des ressources et de l'intégration de matières renouvelables (naturelles) est perceptible à travers l'omniprésence des actions en lien avec l'utilisation de ressources renouvelables.

Autre élément intéressant, le poids important des actions mettant en œuvre les ressources renouvelables et celle de l'action concernant la communication de la démarche. L'utilisation de matières renouvelables serait-elle un élément majeur de communication d'une démarche d'éco-conception par le design ?

Au sein de notre échantillon peu représentatif, plus l'entreprise est petite, plus l'usage est considéré. Cela pourrait s'expliquer par une communication facilitée entre les compétences présentes dans l'entreprise, une habitude de travail plus collaborative et des compétences variées cumulées chez une même personne (voir les figures des pages suivantes).

La tendance globale des résultats montre une prédominance des actions dont les bénéficiaires sont l'ingénierie et l'entreprise. La société et les utilisateurs étant des considérations secondaires.

Les entreprises de plus petite taille ont des actions plus abouties, concernant les ressources et l'énergie. Cela se vérifie avec l'ensemble des actions « Innovation sur les matériaux et/ou procédés », « Utilisation de ressources renouvelables et/ou pérennes » (produit, sauf produit et usage) et « Consommation de ressource et d'énergie ».

Ce phénomène est également observé concernant les actions « Effets sur les modes de consommation du consommateur », « Influence sur le comportement environnemental de l'utilisateur ». Le poids de ces actions est supérieur dans une entreprise dont le nombre de salariés est inférieur à 50 que dans une entreprise dont le nombre de salariés est supérieurs à 250 (moyenne de 1,4/3 & 1,5/3 contre 0,9/3 & 0,8/3).

Les entreprises de plus grande taille semblent s'intéresser davantage aux aspects méthodologiques (outils, évaluations), aux coûts (maintien des coûts d'investissement,

obtention de subvention), et à leur stratégie (intégration de la démarche dans la stratégie). Les poids sont presque deux fois supérieurs sur les actions « Réalisation d'une évaluation », « Obtention d'aides publiques », et « Intégration de la démarche dans la stratégie » dans les grandes entreprises que dans les petites.

De plus, les entreprises de plus grande taille semblent préoccupées majoritairement par la réduction des émissions en CO2 et la recyclabilité (voir figure présentant l'étendue des actions d'éco-conception dans les entreprises de plus de 250 salariés ci-dessus). On pourrait faire le parallèle avec les deux axes stratégiques principalement observés dans les grandes entreprises. Ces stratégies sont le changement climatique, et le respect des réglementations sur la fin de vie et la recyclabilité des produits.

On remarque finalement une corrélation entre l'effet de l'intégration du design dans les démarches d'éco-conception et la faible taille de l'entreprise mettant en œuvre ce type de démarche. Dans une entreprise de faible taille les actions sont souvent globales, par conséquent moins spécifiques et moins abouties. Le manque de moyens humains, financiers, techniques et de compétences en est la principale cause. Le designer possède une vision globale du projet de développement produit qui le poussera à agir sur l'ensemble des postes. Le designer perçoit l'ensemble des actions pouvant être réalisées sans les maîtriser. Ses actions ne seront donc moins spécifiques et abouties.

Un autre parallèle intéressant, observé à la fois dans les petites entreprises et dans les entreprises intégrant le design, est le lien entre l'utilisation de ressources renouvelables et la communication de la démarche.

Dans les petites structures, l'activité d'éco-conception s'intéresse malgré sa vision globale de la démarche à deux actions, qu'elle va appuyer. Ces deux actions sont la recyclabilité (architecture du produit) et les consommations énergétiques. Ces structures avancent rapidement sur la mise en œuvre d'actions d'innovation, mais sont souvent plus dépendantes du contexte, et notamment du contexte législatif (à l'instar des entreprises de plus grande taille), dont l'approche est particulièrement orientée vers les considérations de la fin de vie (taux de recyclabilité, filières de collecte et de traitement) et les consommations énergétiques en phase d'utilisation.

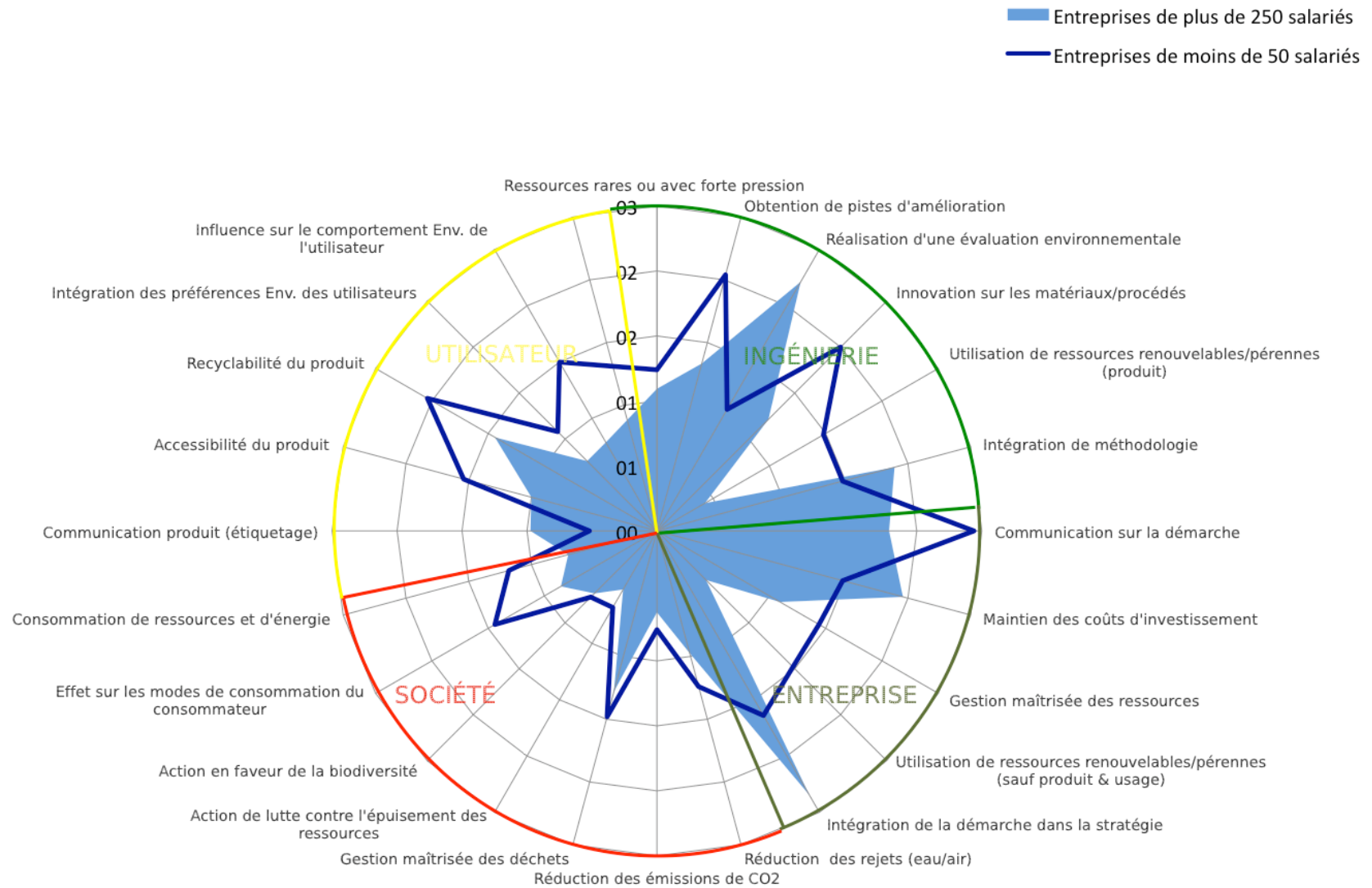


Figure 54 Étendue des actions d'éco-conception selon la taille des entreprises (nombre de salariés)

La stratégie d'innovation et l'avancée des entreprises

- Définition d'un outil d'analyse de l'enquête

Une seconde répartition de ces actions a été réalisée suivant le niveau d'avancée en terme d'innovation, en considérant trois étapes ou attitudes de l'entreprise face à l'innovation. Les trois attitudes considérées dans cette étude sont la mise en conformité, l'anticipation et l'aspect prospectif de l'action considérée. Les liens établis sont présentés dans le tableau page suivante. La représentation radar est la suivante (figure ci-dessous).

Bénéficiaire	Critère	
Mise en conformité	Présence ou utilisation de ressources rares / subissant une forte pression	
	Obtention de pistes d'amélioration environnementale	
	Réduction des rejets (eau & air)	
	Réduction des émissions en CO2	
	Gestion maîtrisée des déchets	
	Maintien des coûts d'investissement	
	Recyclabilité du produit	
	Obtention de subventions/aides publiques	
Anticipation	Consommation de ressources & d'énergies (usage)	Réduction de la consommation
		Ressources renouvelables
	Gestion maîtrisée des ressources	
	Utilisation de ressources renouvelables ou pérennes (produit)	
	Mise en œuvre d'une évaluation environnementale	
	Utilisation de ressources renouvelables/pérennes (sauf produit & usage)	
	Actions de lutte contre l'épuisement des ressources	
	Communication sur la démarche environnementale	En interne
		En externe
Prospective	Intégration des préférences environnementales de l'utilisateur	
	Innovation technologique	Matériaux
		Procédés
	Intégration de la démarche dans la stratégie d'entreprise	
	Intégration de méthodologies dans les processus	
	Actions en faveur de la biodiversité	
	Communication produit (étiquetage)	
	Effets sur les modes de consommation du consommateur	
	Accessibilité par l'utilisateur	Disponibilité du produit
		Cohérence avec le pouvoir d'achat
	Influence du produit sur le comportement environnemental de l'utilisateur	Usage (ergonomie)
		Style de vie responsable

Figure 55 Proposition de répartition des actions environnementales sur le produit en fonction du niveau d'innovation qu'elles représenteraient.

Le radar précédent met en lien les actions d'éco-conception et les avancées suivant les trois niveaux d'innovation des actions mises en œuvre. L'étendue de la branche montre le niveau de résultat atteint (schéma page suivante).

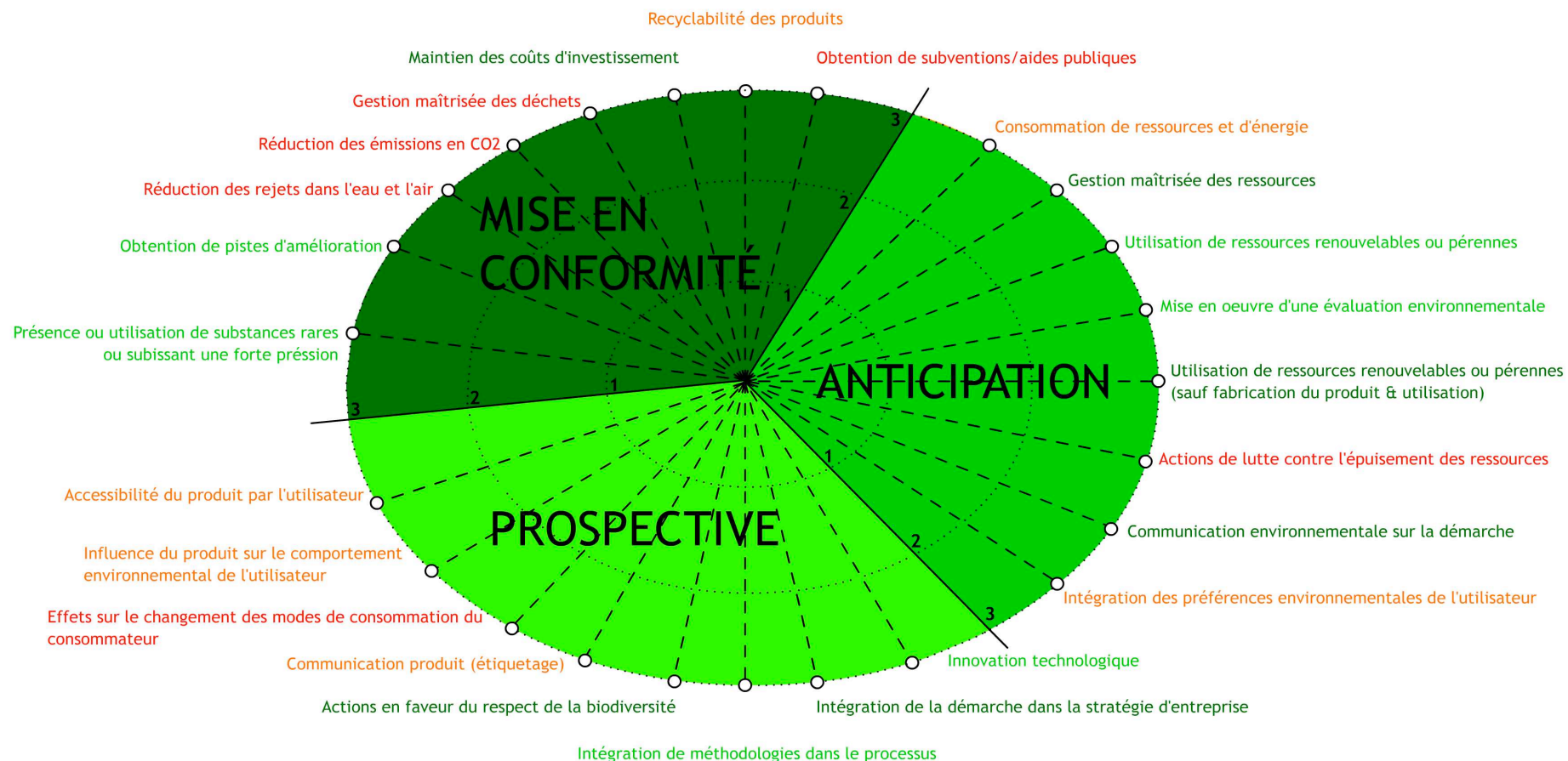


Figure 56 Proposition de schéma pour représenter graphiquement le niveau atteint pour chaque type d'action en fonction du type d'innovation considéré

D'une façon générale, la mise en conformité est plus pratiquée que l'anticipation des évolutions annoncées et a fortiori que la prospective (voir figure page suivante).

Les actions « Obtention de pistes d'amélioration », « Gestion maîtrisée des déchets », « Recyclabilité des produits », « Maintien des coûts d'investissement » et « Obtention d'aides publiques » ont des poids similaires dans une démarche de mise en conformité. Les démarches de mise en conformité s'intéresseraient alors principalement à l'obtention de pistes d'amélioration orientées vers la recyclabilité des produits et la gestion des déchets tout en considérant les coûts (maintien des coûts d'investissement, obtention de subventions).

Concernant les démarches d'anticipation, les actions « Communication de la démarche », « Réalisation d'une évaluation environnementale » et « Consommation de ressources et d'énergie (usage) » ont des poids équivalents. Les démarches d'anticipation des entreprises s'appuieraient sur l'évaluation environnementale des produits et chercheraient à optimiser la consommation des ressources en phase d'utilisation. La communication serait également un des domaines importants des entreprises souhaitant anticiper.

Les démarches visant à être prospectif s'intéresseraient essentiellement à l'intégration de la démarche dans la stratégie via l'intégration de méthodologies. Les deux seules actions à avoir un poids important sont les actions d'« Intégration de la démarche dans la stratégie » et d'« Intégration de méthodologies ».

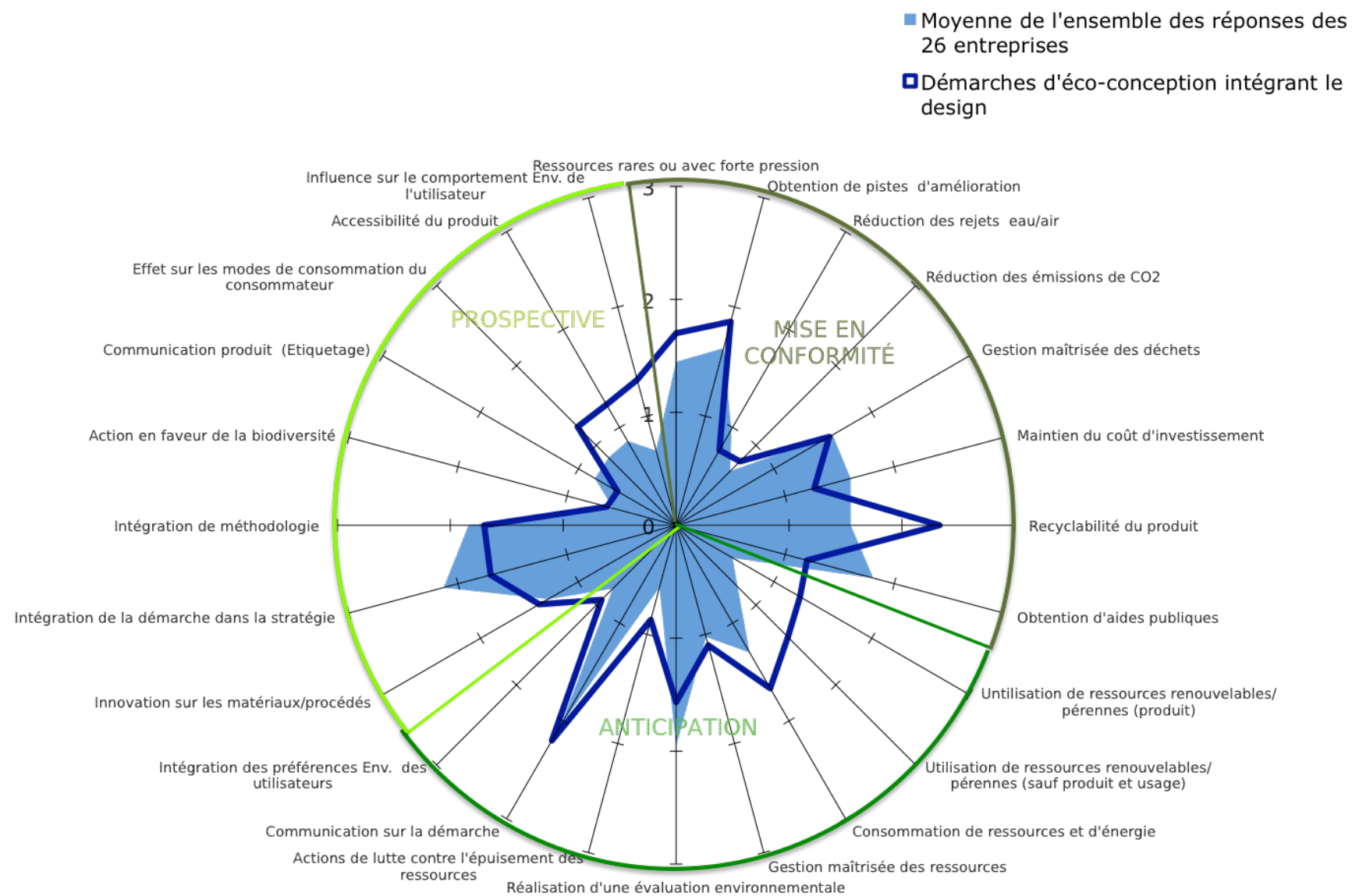


Figure 57 Étendue des actions d'éco-conception réparties sur les trois types de stratégie d'innovation

Dans les entreprises intégrant le design dans la démarche d'éco-conception, les actions sont réparties sur l'ensemble des trois stratégies de façon plus homogène (voir figure page précédente).

La démarche de mise en conformité depuis la perspective design chercherait l'obtention de pistes d'amélioration. Les pistes s'orienteraient vers la recyclabilité du produit. Les poids des actions « Obtention de pistes d'amélioration » et « Recyclabilité du produit » sont similaires et importants.

Le design travaille également à la réduction de l'utilisation des ressources rares ou à forte pression, la réduction des rejets dans l'eau et l'air, la réduction des émissions en CO₂, et la gestion maîtrisée des déchets dans une démarche de mise en conformité. Ces actions ont le même poids. L'action « Obtention d'aides publiques » également. Les actions citées précédemment sont souvent possibles s'il y a obtention d'aides publiques.

Dans une stratégie d'anticipation, l'entreprise qui intègre le design dans sa démarche d'éco-conception, communique. Les actions de « Communication sur la démarche », et les actions liées à l'utilisation de ressources et d'énergie renouvelables/pérennes (produit, usage, etc.) ont la même moyenne. Les entreprises communiquent principalement sur l'utilisation de ressources renouvelables/pérenne et l'optimisation des consommations de ressource et d'énergie.

Les démarches prospectives passent par l'innovation sur les matériaux et les procédés, ce qui passe par l'intégration de méthodologies et peut avoir pour conséquence un effet sur le changement des modes de consommation. Les poids des actions « Innovation sur les matériaux », « Intégration de méthodologies » et « Effet sur le changement des modes de consommation » sont similaires.

En second lieu, le design travaille à l'intégration de la démarche dans la stratégie pour obtenir un effet sur le comportement environnemental de l'utilisateur (même moyenne pour les deux actions citées, impossibilité de croiser les données pour confirmer que ces actions sont liées).

Le design s'intéresse aux 3 avancées, mise en conformité, anticipation, et prospective dans a mise en œuvre d'actions pour rendre le produit plus respectueux de l'environnement. La figure située page suivante montre l'exemple d'un projet d'éco-conception intégrant le design.

La participation du designer est source de rupture par la mise en œuvre, avec une certaine intensité, de l'ensemble des actions. Le designer, lorsqu'il est chef de projet, intervient fortement et de façon homogène sur la mise en conformité et l'anticipation et la mise en œuvre d'actions prospectives. Il est absent sur les aspects liés à l'évaluation et la gestion des ressources (compétence liée à l'ingénierie), ainsi que sur la stratégie et les méthodologies (difficulté du positionnement du design dans l'entreprise et refus des considérations méthodologiques propres au monde du design).

Dans ce projet, les valeurs des actions « Obtention de pistes d'amélioration », « Réduction des émissions en CO₂ », « Gestion maîtrisée des déchets », « Recyclabilité du produit », et « Utilisation de ressources renouvelables/pérennes (autre que dans l'usage) » sont similaires. Les actions menées par le design permettraient de réduire l'impact CO₂ des produits, et de maîtriser la production de déchets tout au long du cycle de vie, et notamment lors de sa fin de vie (recyclabilité). L'utilisation de ressources renouvelables ou pérennes paraît être la stratégie centrale à l'origine de ces résultats. Cela confirme les constats précédents.

On constate que l'action « Innovation sur les matériaux/procédés » obtient également des valeurs fortes. Ce qui pourrait signifier que des approches de maîtrise et d'optimisation des ressources ou d'utilisation de ressources renouvelables sont perçues comme des innovations par le design.

De même, avec des niveaux de valeurs similaires, on retrouve les actions « Communication sur la démarche », et Effets sur les changements de modes de consommation ». Les actions d'amélioration réalisées, notamment l'utilisation de ressources renouvelables, seraient un axe privilégié pour la communication sur la démarche. Cette démarche perçue comme innovante, plus particulièrement sur les matériaux, aurait un effet sur le changement des modes de consommation.

Avec des valeurs inférieures, on retrouve au même niveau les actions « Consommation de ressources et d'énergie », « Réalisation d'une évaluation environnementale », « Action en faveur de la biodiversité », et « Maintien des coûts d'investissement ».

Lorsque le design agit sur la consommation d'énergie et de ressource en phase d'utilisation ou sur des thématiques comme la biodiversité, tout en permettant le maintien des coûts d'investissement, il utiliserait alors des outils comme les évaluations environnementales.

Son action sur les thématiques techniques décrites ci-dessus (énergie, ressources, etc.) intègre logiquement les préférences environnementales des utilisateurs et permet d'influencer son comportement environnemental. En effet si l'on s'intéresse en amont aux préférences environnementales de l'utilisateur, ce dernier identifiera les valeurs ou les attributs environnementaux dont il a la préférence dans l'offre qui lui est faite (attributs faisant partie de sa demande). Il modifiera donc son comportement.

On pourrait également discuter des liens suivants, si l'on considère les autres actions qui obtiennent le même score :

- Les améliorations de sa consommation de ressources et d'énergie qui l'impactent directement et auxquelles il est largement sensibilisé par ailleurs, modifient son comportement environnemental,
- La réalisation d'une évaluation environnementale qui crédibiliserait et garantirait les discours d'amélioration de l'entreprise auprès de l'utilisateur. Les évaluations n'étant quasiment jamais connues du grand public et des consommateurs, cette option paraît peu viable.
- Les actions en faveur de la biodiversité pourraient signifier qu'il existe une sensibilité des utilisateurs pour l'impact environnemental sur le milieu forte, le poussant à l'intégrer et à améliorer son comportement environnemental,
- Le maintien des coûts permet d'obtenir un produit plus respectueux de l'environnement pour un coût de vente similaire aux produits concurrents n'ayant pas intégré cette démarche. Les études montrent que le consommateur intègre l'environnement dans ses critères d'achat, et préfère acheter à coût égal un écoproduit plutôt qu'un produit traditionnel (critère d'achat pour 54 % des consommateurs, TNS Soffres, 2007). Dans la pratique, les entreprises ont majoritairement augmenté les prix de vente des produits éco-conçus, souhaitant bénéficier de l'intérêt économique croissant du marché pour des éco-produits. Les premières études réalisées en 2003 (Agence Théma) parlaient de 5 % de plus sur le coût d'achat. Seules quelques unes ont conservé leurs prix de vente, comme la marque Pilot avec sa gamme Begreen. Pilot annonce des ventes record dans la cible « particulier », sur les gammes passées en plastique recyclé. Cet exemple va dans le sens du lien entre l'influence du comportement environnemental de l'utilisateur et du maintien des coûts d'investissement.

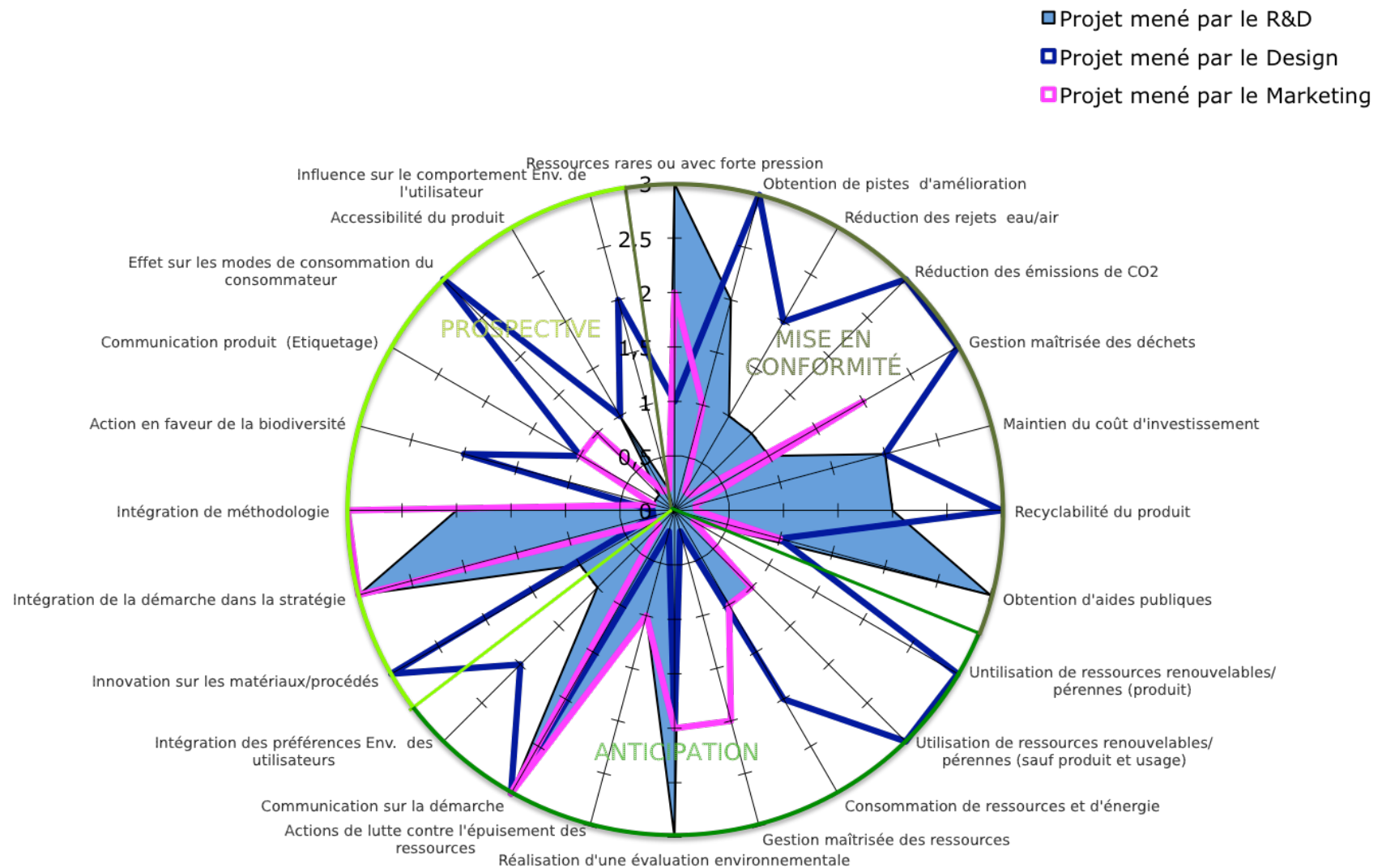


Figure 58 Exemple de l'étendue des actions d'une démarche d'éco-conception en fonction de la compétence des chefs de projet

Même si les moyennes des actions « Accessibilité du produit » et « Communication environnementale (étiquetage) » sont faibles, leur équivalence justifierait l'importance de la communication des attributs environnementaux sur le produit dans l'accessibilité du produit par le consommateur ou l'utilisateur (la diversité des données et la faiblesse de l'échantillon ne permettent pas de confirmer cette hypothèse).

Lorsque le design est absent des démarches d'éco-conception, on est plus dans un phénomène d'actions ciblées (innovation incrémentale) et mises en œuvre de façon plus aboutie (note de 2 à 3 pour lesdites actions, voir sur la figure page suivante).

On observe des valeurs significativement différentes dans la mise en œuvre des actions liées à l'usage si l'on compare la démarche d'une entreprise qui n'intègre pas le design dans la démarche (notes de 0,4 à 0,8) et l'entreprise où le design est responsable de cette démarche (notes de 3 à 2).

Les actions « Réalisation d'une évaluation environnementale », « Intégration de méthodologie », « Intégration de la démarche dans la stratégie » et « Communication sur la démarche » obtiennent des poids similaires. La réalisation d'une évaluation environnementale permettrait l'intégration méthodologique (l'outil d'évaluation environnementale est perçu comme une méthodologie). L'intégration de la démarche dans la stratégie se baserait alors sur la méthodologie et donc l'outil. Indirectement l'évaluation environnementale permettrait la communication sur la démarche.

De moindre importance en poids, les actions « Optimisation des ressources à forte pression ou rares », « Obtention de pistes d'amélioration », « Gestion maîtrisée des déchets », et « Obtention d'aides publiques » sont considérés de façon moins prioritaire.

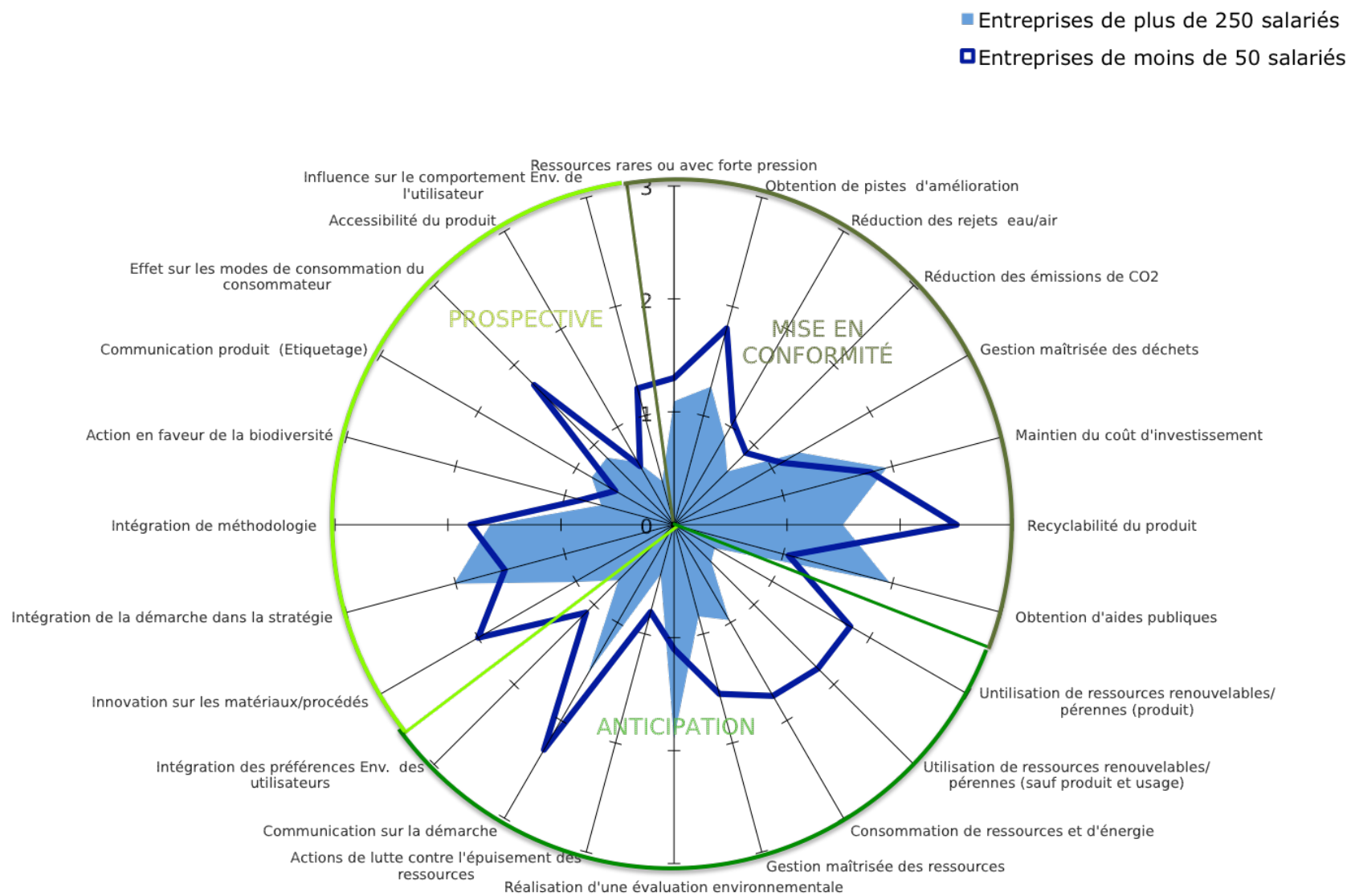


Figure 59 Étendue des actions d'éco-conception réparties sur les trois types de stratégies d'innovation dans les entreprises n'intégrant pas le design dans la démarche.

L'obtention de pistes d'amélioration basée sur l'optimisation des ressources à forte pression/rares et sur la gestion maîtrisée des déchets serait visiblement dépendante de l'obtention d'aides publiques. La vision technique du produit rend difficile la mise en œuvre d'actions dans un contexte économique où la marge doit être respectée, et ne peut être rognée. La faiblesse des valeurs obtenues sur les actions liées à l'utilisation de ressources ou d'énergie renouvelable/pérenne est un bon indicateur. La substitution matière par des matières renouvelables coûte actuellement plus cher et impact directement la marge des entreprises sur les produits. L'intégration de ces matières est souvent impossible par les concepteurs, qui ne peuvent prendre la responsabilité de baisser les marges obligatoires décidées par les décideurs. Les aides financières permettent d'amoindrir cette contrainte sans totalement la lever. L'intervention du design qui donne une vision plus globale du produit (vision fonctionnelle, formelle et pas seulement matérielle et technique), a pour conséquence des actions plus abouties sur ces thématiques. Ce qui pourrait signifier que le design contournerait cette contrainte matérielle et économique. C'est pour cette raison que le design pourrait être considéré comme une véritable source d'innovation dans la démarche d'éco-conception.

La Recherche & Développement, quand elle est chef de projet, intervient majoritairement et de façon homogène sur la mise en conformité (sauf sur les aspects gérés par des démarches liées aux sites de fabrication comme les déchets, ou les CO2), mais également sur les aspects stratégiques et méthodologiques de l'entreprise. La stratégie étant définie sur la base des résultats des réflexions techniques. Il agit également en anticipation sur les aspects évaluation, ressources et image.

Les contraintes économiques auxquelles sont soumises les entreprises, et notamment le respect de la marge rendent difficile la mise en œuvre d'actions visant une moindre dépendance aux ressources à fortes pression ou rares. C'est le notamment le cas quand la seule réponse pouvant être apportée par le R&D est la substitution matière par des matières renouvelables. Dans ce cadre la réponse sera fortement dépendante de la capacité de l'entreprise à mobiliser des aides financières pour réduire son coût d'investissement. La similitude entre les moyennes des actions « Obtention d'aides publiques » et « Optimisation de l'utilisation des ressources à fortes pression/rares » tendrait à confirmer cette observation (la diversité des données et la faiblesse de l'échantillon ne permettent pas de confirmer ces hypothèses).

Une similitude des poids est également observée entre les actions « Obtention de pistes d'amélioration », « Recyclabilité du produit » et « Maintien des coûts d'investissement ». Les pistes d'amélioration se concentreraient sur la recyclabilité du produit (dépendance forte à la réglementation, dans le cadre de la stratégie de mise en conformité) avec un souci majeur de maîtriser les coûts d'investissement (forte contrainte économique) pour faire aboutir la démarche.

La communication de la démarche passerait obligatoirement par la réalisation d'une évaluation. Les moyennes entre les actions « Réalisation d'une évaluation » et « Communication sur la démarche » sont égaux et maximales (3) (la diversité des données et la faiblesse de l'échantillon ne permettent pas de confirmer ces hypothèses).

L'intégration de la démarche dans la stratégie ne peut être réelle sans l'intégration de méthodologies. Pas de démarches sans méthodologies. Les poids importants et similaires entre les actions « Intégration de la démarche dans la stratégie » et « Intégration de méthodologies » le confirmeraient (la diversité des données et la faiblesse de l'échantillon ne permettent pas de confirmer ces hypothèses).

Le marketing, lorsqu'il est chef de projet, intervient de façon ponctuelle sur la mise en conformité, l'anticipation et la prospective. La stratégie prospective passe par l'intégration de la démarche dans la stratégie. Les moyennes similaires, entre les actions « Intégration de méthodologie » et « Intégration de la démarche dans la stratégie », montreraient que dans ce cas aussi, stratégie rime avec méthodologie. De plus, la stratégie et la démarche sont apparemment

fortement liées à la démarche de communication (même score de 3). (la diversité des données et la faiblesse de l'échantillon ne permettent pas de confirmer ces hypothèses).

Les actions « Réalisation d'une évaluation environnementale », et « Gestion maîtrisée des déchets », « Optimisation des ressources à forte pression ou rares, et « Gestion maîtrisée des déchets » ont des moyennes importantes. La démarche d'évaluation aurait pour le marketing comme motivation principale de mieux maîtriser l'utilisation des ressources, et la production de déchets, tout en réduisant le dépendance aux ressources à fortes pression ou rares. (la diversité des données et la faiblesse de l'échantillon ne permettent pas de confirmer ces hypothèses).

La réduction de la dépendance aux ressources à fortes pression ou rares ne passe pas prioritairement par l'utilisation de ressources renouvelables. Les poids des actions « utilisation de ressources renouvelables/pérennes (produit, usage, etc.) et « Consommation de ressources et d'énergie » sont faibles. Les ressources renouvelables qui seraient considérées comme des pistes d'amélioration s'il y avait obtention d'aides publiques. (moyennes similaires des actions « Obtention de pistes d'amélioration » et « Obtention d'aides publiques », la diversité des données et la faiblesse de l'échantillon ne permettent pas de confirmer ces hypothèses).

Pour le marketing la communication produit aurait un effet direct sur le changement des modes de consommation. Les poids des actions « Communication (étiquetage) » et « Effets sur le changement des modes de consommation ».

On constate que les notes obtenues par les actions liées à l'intégration des préférences environnementales des utilisateurs, et à l'influence sur le comportement environnemental des utilisateurs sont très faibles. Cela est surprenant si l'on considère le rôle du marketing dans un projet de développement de produit. Les acteurs du marketing font donc rarement le lien entre les préférences environnementales de l'utilisateur, et l'influence de son comportement environnemental, sur ses modes de consommation.

La taille est également déterminante dans la capacité à avoir une stratégie d'innovation plus également répartie sur les 3 dimensions considérées (voir dans la figure page suivante). Les notes montrent une avancée plus importante des petites entreprises (note de 1,3 à 1,5 contre de 0,9 à 1,3). Les valeurs sont similaires sur la stratégie de mise en conformité pour tous les types d'entreprise. La réglementation est un enjeu pour tous les types d'entreprises. Les démarches d'innovations menées par les petites entreprises s'intéressent aux modes de consommation que peuvent provoquer les produits éco-conçus. Elles seraient plus dépendantes du marché. Elles réaliseraient donc un travail de sensibilisation et de formation à la consommation responsable. Cependant la conception reste encore autocentrée sur les enjeux de l'entreprise, où l'utilisateur doit s'adapter à l'offre éco-conçue des entreprises, mais dont les préférences et comportement ne sont pas considérés.

De manière générale, l'innovation véhiculée par les démarches s'appuie essentiellement sur l'optimisation des matières ou des procédés, et la sélection de ressources renouvelables/pérennes existantes sur le marché. Ce n'est donc pas une réelle innovation technologique. De plus, ces actions techniques n'apportent pas une réduction d'impact suffisante. Elles portent sur le cycle de vie mais s'inscrivent dans les domaines de compétence de l'entreprise et dans les limites du champ sectoriel de celle-ci à condition qu'elle les maîtrise.

L'entreprise a bien intégré les notions liées au cycle de vie, au travers de la mise en œuvre d'évaluations environnementales. Les actions proposées en réponses aux résultats sont limitées.

- Peu de démarches sont efficaces du point de vue économique.
- Les pistes d'améliorations ne sont pas toujours transférées sur les autres produits où gammes de l'offre catalogue. Elles concernent la matière, l'énergie et la recyclabilité.
- Les démarches restent simples et s'appuient sur un nombre peu important de critères environnementaux, et permettent une amélioration de l'impact environnemental des produits.

Les démarches se basent sur la notion de flux de ressources, mais restent découplées des aspects économiques et techniques traditionnellement pris en compte dans les projets de développement de produits. L'intégration de l'environnement dans le produit tel qu'il a été mis

en œuvre ne permet pas de changer le paradigme économique de l'entreprise. Dans ces conditions, il paraît difficile d'en attendre le résultat escompté.

Les entreprises constatent que leur nouvelle offre n'a pas provoqué de changement des modes de consommation, mais stimule la concurrence sur le sujet. Cependant :

- Elles avouent ne pas communiquer sur les attributs environnementaux contenus dans leur offre et que ces attributs sont rarement perceptibles. Il y a donc peu de chance pour que le changement des modes de consommation puisse être provoqué.
- Lors de l'initiation des projets, elles ne s'intéressent quasiment pas aux usages et aux préférences de l'utilisateur vis-à-vis de l'environnement.

Cependant, le peu d'entreprises s'y étant intéressées avouent qu'elles aboutissent à une forte différenciation du produit proposé au consommateur, et un succès certain.

Les principaux bénéficiaires des projets d'éco-conception sont l'ingénierie et l'entreprise, et quelquefois la société. L'utilisateur obtient un bénéfice des projets quand le design intervient dans la démarche. Les autres compétences bénéficient également de son intervention. En effet la collaboration entre les compétences est plus forte et les actions sont plus homogènes.

Les petites équipes et les compétences multiples détenues par une poignée d'individus dans l'entreprise permettent plus d'efficacité dans le projet (ensemble des actions traitées à un même niveau). La prise de décision est plus rapide.

Les actions, mises en œuvre par les petites entreprises, sont principalement centrées sur les critères véhiculés par la réglementation. Les PME ne peuvent s'engager, de par leur contexte économique et leur taille, sur des critères moins pertinents pour leur viabilité. De fait, les petites entreprises innoveront plus. Leurs marchés exigent de sensibiliser les consommateurs aux produits respectueux de l'environnement, mais l'objectif est plus d'adapter le consommateur à l'offre éco-conçue, que de se demander quels sont ses besoins sur le sujet.

La communication sur les attributs environnementaux des produits et services, même quand le design est présent paraît inexistante. Les entreprises ont peur de communiquer sur ces aspects. Les designers ont du mal à véhiculer des messages et des valeurs environnementales en utilisant le produit ou le service. Il l'explique par un manque de formation en environnement, ou ne savent pas comment traiter le sujet depuis la perspective design.

L'innovation est principalement incrémentale (par étape). Elle permet la mise en conformité ou quelquefois l'anticipation. La participation du design dans les démarches permet une innovation de rupture qui s'appuie sur la mise en conformité, l'anticipation et la mise en œuvre d'actions prospectives. Cette innovation de rupture permettrait de s'extraire d'une contrainte économique liée au respect de la marge.

Les résultats de cette première étude sur les pratiques de l'éco-conception en entreprise nous permettent donc de valider notre première hypothèse selon laquelle il faut intégrer les considérations d'usage et de contexte pour un développement cohérent de produits et services respectueux de l'environnement. La seconde partie de l'étude valide également notre troisième hypothèse affirmant que l'éco-conception a elle seule n'est pas vecteur d'innovation et de rupture. Il y a donc un intérêt à intégrer le design dans ce type de démarche. Elle met également en évidence la transversalité nécessaire à l'efficacité du projet, et le besoin d'orienter le designer dans l'intégration des connaissances liées à l'environnement et dans la définition d'une méthodologie pour considérer l'environnement depuis la perspective design.

Avant de poursuivre cette réflexion, il convient de revenir sur la définition des critères utilisés dans le cadre de l'analyse de l'étude présentée.

1.3. Retour sur les critères et l'enquête

Si on se base sur les chiffres avancés par la Chambre de Commerce et d'Industrie de Saint-Étienne, le nombre d'entreprises ayant réalisées une démarche d'éco-conception après un pré-diagnostic serait approximativement de 140 (60 % des 240 pré-diagnostic). Notre échantillon représenterait alors environ 20 % de l'ensemble des entreprises ayant mis en œuvre une démarche d'éco-conception au niveau national.

Il n'est pas possible de donner une signification statistique aux résultats. Sans une certaine mesure de cette importance, il est impossible de tirer des conclusions à partir de ces données, autres que de décrire les résultats. On en tire des arguments sensibles, sans être officiellement des résultats significatifs.

L'association des actions environnementales, menées par les entreprises, aux bénéficiaires potentiels des démarches d'éco-conception ou aux différents niveaux d'avancée en éco-conception des entreprises est complexe.

Le questionnaire de cette enquête s'est basé sur une liste d'actions environnementales à la fois représentatives des actions menées dans les démarches d'éco-conception, mais également, des actions en lien avec l'ensemble des bénéficiaires dont on voulait connaître « l'implication » (au nombre de 4) : l'ingénierie, l'entreprise, la société et l'utilisateur.

La mise en œuvre d'une enquête, d'un questionnaire et de son analyse doit se baser sur une bonne évaluation, prévue en amont, prenant en compte l'ensemble des réponses possibles. De plus, la réalisation de l'enquête s'est heurté à un problème majeur, le temps de réalisation des enquêtes en lien avec la disponibilité des entreprises pour celles-ci. Un certain nombre d'enquêtes réalisées depuis 2004 avec l'ARDI-Centre du Design ont montré la difficulté de mobiliser les entreprises sur des enquêtes. Le fait est qu'elles sont largement sollicitées par ailleurs et que leurs activités ne leur permettent pas d'y consacrer trop de temps. Ces éléments limitent donc fortement le nombre de sujets à aborder dans le cadre d'une enquête. Pourtant il était ici nécessaire de balayer le maximum d'actions touchant chaque bénéficiaire, pour obtenir l'analyse la plus précise possible.

Le questionnaire devait donc résoudre l'équation permettant d'obtenir une information suffisamment complète pour être exploitable, en abordant un maximum d'actions environnementales possibles pour les bénéficiaires des démarches auxquelles on s'intéressait. Mais les entretiens devaient être également suffisamment courts pour ne pas perdre l'interlocuteur, motiver sa participation et l'intéresser au résultat final.

La résultante est une sélection de critères principaux en lien avec les pratiques d'éco-conception des entreprises, et de critères relativement ouverts pour permettre aux entreprises d'identifier, dans le cadre des entretiens, l'ensemble d'actions qu'elles auraient pu réaliser.

L'étude a montré un certain nombre de limites tant au niveau des critères choisis, que de leur compréhension par les interlocuteurs.

Elle a mis en évidence le besoin de supprimer ou de déplacer certains critères qui ne sont pas appropriés à la catégorie à laquelle ils ont été affectés. A titre d'exemple, le fait que l'entreprise sollicitée ait bénéficié ou non d'une subvention pour réaliser sa démarche d'éco-conception avait été affectée dans un premier temps à la catégorie société, alors que cela profite plus à l'entreprise, même si cela concerne la société car cela demande un effort financier de la part des pouvoirs publics.

Enfin, d'une façon générale les données n'amènent pas toujours l'information précise pour définir l'impact de la démarche d'éco-conception sur les bénéficiaires ou sur le niveau d'avancée de l'entreprise.

Les interlocuteurs même s'ils ont été sélectionnés pour leur connaissance des démarches d'éco-conception menées dans l'entreprise, maîtrisent principalement leur champ de compétence. Les personnes ayant été interrogées détiennent essentiellement des compétences techniques et n'ont bien souvent pas la vision financière, marché ou encore usage des démarches qu'ils ont suivies ou mises en œuvre. A titre d'exemple, les questions traitant de la réflexion ergonomique sur le produit afin d'éviter un comportement source de dommages sur l'environnement, par l'utilisateur dans l'utilisation du produit, le démontrent. La réponse « le produit est ergonomique au même titre que les autres produits de l'entreprise » ne permet pas de savoir si une étude ergonomique a bien été réalisée sur le produit en question, et encore moins de savoir si l'entreprise s'interroge sur l'impact potentiel sur l'environnement, de son produit, dans son utilisation.

L'idéal serait de définir une liste plus élargie et plus précise de critères ou d'actions pour chaque bénéficiaire. Chaque acteur ou compétence de la démarche d'éco-conception serait donc interrogé individuellement sur les actions qui le concernent. Ce qui limiterait le temps nécessaire par individu à l'enquête, répartissant la tâche entre les compétences du projet, et permettrait d'avoir une vision plus juste des actions réalisées par chaque compétence dans l'entreprise et pour chaque bénéficiaire.

De plus, la définition des critères liés à l'usage doit donner lieu à une réflexion différente, basée sur les travaux de recherche sur l'usage et les comportements des utilisateurs dans son rapport à l'objet. Cette réflexion devra s'appuyer sur des études de référence en lien avec la recherche en sociologie, en anthropologie et en design sur les comportements et l'usage des produits ou des services par l'utilisateur dans une perspective environnementale en lien avec le contexte d'usage.

Au delà du constat, nous avons souhaité mener une expérimentation. Elle consiste à réaliser un projet d'écodeign dont la gestion est confiée au design. Un projet depuis la perspective design afin d'identifier plus précisément les apports en termes d'innovation et d'efficacité des projets lorsque le design intègre une démarche environnementale de développement de produit.

2. Design & transversalité pour un développement efficient d'éco-produit

Une expérimentation, menée avec 9 entreprises dans le cadre de la recherche action avec le Centre du design Rhône-Alpes, a permis de mettre en œuvre des projets intégrant le design. Ces projets cherchaient à montrer l'intérêt du design pour insuffler plus de transversalité dans les démarches de développement de produits intégrant l'environnement.

2.1. Détail de l'expérimentation

L'opération « Cradle to Cradle Design® » a débuté en février 2007 avec le cabinet de consultant EPEA⁴² (détenteur de l'exclusivité de la méthode en Europe). Neuf entreprises ont participé au projet ; Bouillard Frères, Bourbon Communication, Faurécia, Héro, Installux (Stores Roche), Legrand, Plastiques Paillard, Millet, et Salomon. Dans chaque entreprise, sur chaque projet, un designer interne ou externe (indépendant ou en agence) est chef de projet, en charge de mettre en œuvre la collaboration avec les autres ressources de l'entreprise nécessaires pour mener à bien le projet.

L'originalité de cette opération par rapport aux autres opérations où projets menés par EPEA réside dans le fait que c'est un designer qui est en charge du projet. Habituellement, ce sont le Bureau d'études ou/et la Recherche & Développement qui initient la réflexion sur les problématiques matériaux et procédés de fabrication. Même si ces réflexions seront abordées dans le cadre de la collaboration design - Bureau d'études ou Design - Recherche & Développement, le projet s'initie ici par les problématiques d'usage, de fonctionnalité, d'architecture produit et de design de service.

Le Centre du Design était coordinateur du projet, afin de mettre en œuvre la recherche intervention, et permettre ainsi d'observer les pratiques de l'activité de design, d'identifier les hypothèses, de les valider, et de faire évoluer les pratiques du design.

Le planning de l'opération était le suivant :

- Une journée de formation en collectif à la philosophie du « Cradle to Cradle Design® »,
- Une demi-journée de préparation individuelle du projet dans chaque entreprise : définition des projets retenus, résultats attendus, et planning de l'opération avec l'équipe projet sous la responsabilité du designer
- Après quelques mois de réflexion entre EPEA, le designer et l'entreprise, une deuxième demi-journée d'échanges dans chaque entreprise a été organisée pour comprendre les éléments de blocage, les résoudre et permettre la poursuite du projet.

⁴² www.epea.com (2009)

- Les conclusions d'EPEA sur l'accompagnement et le chemin parcouru et restant à parcourir par les entreprises ont été remises et ainsi que des conseils sur les actions à mettre en œuvre.
- Le projet s'est finalisé par une rencontre avec des experts spécifiques pour soulever les derniers points de blocage, et permettre d'éclairer l'entreprise sur la suite du projet et engager sa poursuite.

L'intervention consistait à :

- Mettre en place la démarche,
- Animer les projets et apporter les connaissances suffisantes pour permettre la résolution des problèmes et l'avancée des projets,
- Observer le fonctionnement des designers dans le projet, avec les autres compétences du projet, la recherche du type d'actions environnementales et les mises en œuvre réalisées.

Les projets sont toujours en cours mais la période d'observation (6 mois) permet de tirer un certain nombre d'enseignements sur la place du design dans un projet de développement de produit plus respectueux de l'environnement, de son intérêt sur le résultat et la transversalité dans l'entreprise.

2.2. Principales observations

Les entreprises ont mis en œuvre leur projet en identifiant les hypothèses de scénarios de fin de vie (design) envisagés pour le produit, dans l'objectif de définir un brief design et un cahier des charges pour un produit (et une fin de vie) respectueux de l'environnement.

Dans ce cadre l'équipe projet s'est interrogée sur l'impact des matériaux utilisés dans les produits existants en centrant sur l'indépendance du produit face à l'épuisement de la ressource et sur leur toxicité dans les différents scénarios fin de vie envisagés. Ce questionnement est passé par :

- L'analyse des flux actuels de matières et la façon de les réorienter vers des filières spécifiques existantes ou non, ou l'entreprise (réutilisation, reconditionnement, recyclage),
- L'élaboration dès la phase de design produit d'une architecture facilitant la mise en œuvre du scénario envisagé.

Voici une description de trois cas qui se sont déroulés au cours de cette expérimentation :

Cas 1

Une petite PME fabrique un produit qui utilise, notamment, un composite composé de fibre de verre. Lors de la réflexion menée entre le chef d'entreprise et le designer, de nombreuses questions sont survenues concernant cette matière et sa recyclabilité. Sur proposition d'EPEA, une réunion impliquant le fournisseur, le designer et l'entreprise a permis une discussion à ce sujet avec le fournisseur de matière (un des acteurs de la « supply chain », chaîne de valeur). Le fournisseur a alors fait part de travaux traitant du maintien des qualités techniques de la matière en fonction du nombre de cycle de recyclage et de la quantité de matière recyclée intégrant la matière vierge. Les résultats de ces travaux permettraient à l'entreprise d'utiliser les produits en fin de vie pour recycler la matière et refabriquer des produits similaires, tout en conservant les caractéristiques techniques initiales, cruciales pour le type de produit concerné. Le recyclage des produits permettra de faire évoluer le produit selon l'évolution des besoins et des tendances du marché (essayer de limiter les incohérences entre la volatilité des tendances et l'impact environnemental). Ce scénario demande de conserver la propriété de la matière, si et seulement si, les coûts nécessaires à la mise en place d'un circuit de retour des produits en fin de vie est inférieur à son coût d'achat. Le designer doit alors imaginer un cycle s'appuyant sur des acteurs de la supply chain (chaîne de valeur), et être attentif en permanence à l'évolution des coûts des matières premières afin de rendre le service viable économiquement.

L'intérêt devient encore plus important quand on sait qu'une cinquantaine de cycles peuvent être envisagés dans le respect des contraintes techniques du produit. Au delà, on peut encore imaginer une série de cycles pour des versions « juniors » du produit (ou la contrainte technique est moins forte). L'entreprise fabriquant d'autres produits, où les contraintes techniques sont

absentes, peut également envisager le recyclage de cette matière pour d'autres applications au-delà des séries de cycles mentionnées.

Cas 2

Une multinationale souhaite développer un équipement, s'intégrant dans un produit, pouvant être changé en fonction des envies et des tendances de l'utilisateur final. Cette gamme d'équipements doit être, du fait de sa courte durée de vie, constituée d'une matière biodégradable et compostable, tout en respectant les normes et impératifs techniques (notamment les conditions d'utilisation des produits) du secteur d'activité. L'idée est qu'une matière prélevée à la nature, et peu utilisée, puisse y revenir rapidement pour reconstituer la ressource. L'entreprise intègre de nouveaux marchés, elle n'est plus fabricante dans une relation en B to B (sous-traitante pour des assembleurs), mais propose des produits à l'utilisateur final via des distributeurs. Le projet a permis à l'entreprise d'explorer un mouvement de fond observé chez l'utilisateur final des produits (qui n'est pas le consommateur direct) ; la recherche de personnalisation. Il s'agissait de répondre à la question : comment permettre de personnaliser un produit ? Comment résoudre le problème d'une durée de vie limitée de l'objet sans accroître l'impact environnemental provoqué par son renouvellement régulier. Objet qui ne sera alors pas forcément en fin de vie. C'est une réelle question d'usage qui conditionnera sa matérialisation.

Au delà du projet, le service design a imaginé développer une identité propre au sein du groupe via une marque supportant les valeurs environnementale. L'objectif vise à repositionner le département design dans la chaîne de valeur comme une étape importante de décision, mais surtout comme le centre de compétences en innovation. Le design a su mobiliser les autres compétences de l'équipe projet et promouvoir le projet en interne. L'animation et la mise en œuvre d'une collaboration au sein de l'équipe projet fut la clef de réussite de la mobilisation autour du projet et devrait permettre au design de devenir un élément incontournable.

Cas 3

Une PME fabrique un produit qui est principalement constitué d'aluminium et d'acier. Au vu de la valeur économique croissante de la ressource (notamment celle de l'aluminium), et des phénomènes de vols en constante augmentation constatés sur les métaux, elle s'interroge sur la possibilité de conserver la propriété de cette matière. L'idée étant qu'elle ne serait que stockée chez le client, pendant la phase d'utilisation, le produit est considéré comme un support transitoire de la matière, qui reconditionnée, ou encore recyclée en fin de vie, pourrait être réutilisée par l'entreprise dans la fabrication d'un produit identique ou différent. Cette matière est piégée dans le produit pendant 10 voire 20 ans, ce qui projette l'entreprise dans une vision moyen et long terme de son business, et oblige le passage d'une stratégie court terme à une stratégie long terme. L'entreprise innove, réalise alors la nécessité d'une mutation obligatoire pour assurer sa viabilité.

Le designer a abordé le projet sous l'angle de la fonctionnalité. Le produit doit assurer la protection des usagers contre les éléments. Or les fabricants du secteur cherchent plus à protéger le produit pour augmenter sa durée de vie que de revenir à la fonctionnalité essentielle du produit, la protection des usagers. Le designer devait donc revenir à la fonctionnalité de base tout en réfléchissant à l'intégration d'attributs environnementaux. La perspective d'inscrire le produit comme un support transitoire de la matière, exigeait également une réflexion plus aboutie sur l'architecture du produit.

La gestion de projet par le design a permis d'intégrer la valeur et l'identité de la marque, de l'entreprise, dans ce changement de paradigme. Ce dernier est d'autant plus fort, qu'il nécessite de placer le produit dans un service et au cœur d'une synergie d'acteurs intervenant pour rendre le service (et son support produit) efficient du point de vue de l'environnement et des coûts. Cette synergie devait être une stratégie « gagnant gagnant » pour l'ensemble des acteurs présents.

Le design permet un changement de paradigme dans l'entreprise et la mise en œuvre de projets innovants, en lien avec les valeurs de la marque et de l'entreprise.

Les conclusions de cette opération collective sont diverses mais interrogent cependant sur la capacité des entreprises à gérer les connaissances, et sur la place du design dans les projets. Notamment de sa considération au sein de l'équipe projet comme un élément de décision aussi important que la Recherche & Développement ou que le marketing. Globalement le designer ou les équipes de design ont su mobiliser les différents acteurs des entreprises autour du projet, et ont validé l'intérêt de leur vision systémique des projets comme un élément important pour le rôle d'animateur & de chef de projet. N'étant spécialistes de rien, ils s'intéressent à tout et provoquent la collaboration des autres compétences ou des autres acteurs. Il accroît l'équilibre entre l'influence des différentes composantes de l'entreprise, dans le projet. Le sujet traité (environnement) permet de faire interagir les différentes cultures sur un terrain un peu plus « neutre », et « desinibe » les compétences. Cela peut favoriser la créativité de l'équipe projet, renforcer les liens entre les compétences, et apporter plus de cohérence sur le produit, l'entreprise et la marque.

Le design assure une animation qui est source d'une plus grande collaboration entre les compétences du projet.

Les designers qui ont participé à l'opération ont dégagé une vision très positive de la philosophie du « Cradle to Cradle Design® ». L'objectif de fermer le cycle en évitant l'entrée de ressources vierges, en organisant le retour de ces matières (à la nature ou vers l'industrie) et en réutilisant ces matières, par une réflexion sur la qualité et la valeur de la ressource a été parfaitement intégré. Ce type de réflexion rejoint le travail sur l'identité et la valeur de la marque et du produit déjà mené par le design. Cependant, le « Cradle to Cradle Design® » s'intéresse en premier lieu à la constitution du produit, dans un objectif d'amélioration et de création d'un système industriel (à l'instar des systèmes biologiques), puis inscrit ce produit dans un service. Ce qui va à l'encontre du processus design, qui pour mémoire, s'inscrit dans un mouvement qui part du contexte vers le produit. On se pose d'abord la question de quel produit, avant de valider ce que l'utilisateur, le client, le consommateur demande, est prêt à recevoir ou à acheter. Il est donc nécessaire de proposer aux designers une méthode en cohérence avec les processus du design.

La fermeture de la « boucle » par le maintien de la qualité de matière et la mise en œuvre d'un service permettant son retour est donc considérée comme un objectif de design.

Le niveau d'information des entreprises sur la composition de leurs produits est assez faible. La délocalisation et la production basée sur les fournisseurs et les sous-traitants sont souvent à l'origine de ce manque de connaissance. Les outils et moyens nécessaires pour obtenir cette information sont souvent inexistantes. Quand il existe, le recueil des données paraît complexe à mettre en œuvre et les données collectées trop peu précises. Les synergies avec les fournisseurs et les sous-traitants, notamment asiatiques, sont faibles, ce qui rend difficile la mise en place de liens, de communication et de collaborations. Pourtant, la collaboration entre les acteurs de la « supply chain » (chaîne de valeur) est indispensable dans un projet de développement de produits responsables. Au cours du projet, le design (5 sur les 9 designers participants à l'opération collective) a été moteur pour tenter la mise en œuvre de collaboration avec les fournisseurs et les sous-traitants, acteurs externes du projet, qu'il avait intégré comme de nouveaux utilisateurs à considérer dans l'activité de design. Il a géré leurs besoins de la façon dont il le met traditionnellement en place quand il s'intéresse aux besoins des utilisateurs finaux. Cette approche est intéressante et doit être approfondie.

Le design gère et intègre les parties intéressées du projet comme des utilisateurs, ce qui est porteur d'une vision nouvelle de la collaboration au sein du projet.

Les designers disposent d'un champ assez large pour avancer des propositions (valeurs, services, fonctionnalités, architecture, etc.). Le design propose les solutions pour séparer le service rendu du produit physique. Il s'appuie aussi sur des nouveaux choix de ressources (procédés, matières) qui peuvent impacter les finitions. Par conséquent, le designer a aussi besoin d'outils d'évaluation environnementale.

L'observation des projets d'éco-conception, de la place et de l'impact du design dans un projet de développement de produit respectueux de l'environnement, ainsi que l'expérimentation collective « Cradle to Cradle Design® » visant à observer l'action du designer conduisent à une réflexion sur l'activité de design dans une perspective environnementale, sociale et sociétale. Cette opération nous permet de valider notre seconde hypothèse selon laquelle le designer peut être le vecteur de l'intégration de l'usage dans les projets d'éco-conception.

Le design est source d'innovation car il a su provoquer dans les entreprises un vrai changement de paradigme et la perspective de business modèles différents. Les trois cas décrits ci-dessus et issus de cette expérimentation le démontrent. Les résultats partiels plus complets de cette opération sont confidentiels et anonymes.

A cette étape de la thèse, en utilisant l'ensemble des apports précédent, il nous a paru important de statuer sur ce que pourrait contenir une démarche de développement de produits responsable.

3. Conclusion pour une démarche de développement d'écoproduits

Les différentes observations ont permis de réfléchir à l'action du design intégrant les actions environnementales. Elles permettent de proposer une vision de ce que serait l'écodesign, pour un projet de développement de produits intégrant des considérations environnementales.

L'écodesign pourrait considérer deux directions:

- Une perspective relationnelle et multifonctionnelle dans le cadre du développement de produit et des projets de conception au sein des entreprises, et avec toutes les parties intéressées internes et externes aux projets.
- Une perspective produit avec l'intégration d'une réflexion environnementale en amont et en cohérence avec les autres intervenants du processus de développement produit, pour plus d'efficacité environnementale.

Le sens et les orientations de ces projets d'écodesign, pourraient s'appuyer sur le contexte du projet depuis la perspective prospective propre au design, pour s'inscrire dans un style de vie responsable.

3.1. Établir une collaboration « responsable » entre le Designer et l'équipe projet

La recette d'une collaboration étroite entre le fabricant et l'artiste amenée par l'exposition universelle de 1851, n'a pas toujours été comprise à cette époque. Certains chefs de file de l'industrie, mal à l'aise avec les nouveaux matériaux ou les nouvelles techniques, se sont contentés de transposer simplement les styles du passé, sans tenir compte du caractère spécifique de la technique. Ainsi se multiplient les procédés visant à imiter les matériaux les plus raffinés, comme l'écaille et le cuir de Cordoue, d'où une inéluctable décadence, qui conduit, à cette époque, à la copie médiocre, à la pacotille. L'effet est désastreux, c'est le triomphe du pastiche et de l'éclectisme (Charlotte & Peter Fiell, 2007 ; cité par Bony 2004).

Il conviendra donc de proposer des actions sources d'une meilleure intégration du designer auprès des autres fonctions.

L'environnement et le développement durable place les divers acteurs du projet dans un contexte externe à leur propre culture, un questionnement inhabituel, qui pousse à des réponses innovantes. Le questionnement se place sur des champs de compétence où la certitude a fait place à la relativité. Cette relativité de la réponse pouvant être apportée aux questions, ou besoins, exprimés, a pour conséquence qu'aucune des réponses apportées n'est a priori meilleure que l'autre. Cela impose aux acteurs de considérer les objections de « l'autre camp » et permet une plus grande ouverture à des réponses culturelles différentes. Elles font appel aux différentes rationalités du projet. Ces réponses dans un contexte nouveau seront alors « triturées », « mixées », dans un va et vient plus régulier entre le designer et les autres

fonctions, donnant naissance à une proposition plus satisfaisante pour tous les acteurs intéressés. Ce nouveau postulat doit occasionner une plus grande prise en compte de l'usage (par la plus grande présence du designer dans le projet). En conclusion, une réponse cohérente.

La mise en place d'un véritable dialogue entre les fonctions passe donc par un travail collaboratif, fait de va et vient :

- Intégrer les aspects environnementaux le plus en amont possible, et par conséquent, ne pas produire de surcoût pour le client.
- Faire coïncider les choix techniques et de marchés avec les choix du design sur les fonctionnalités, l'architecture, l'aspect et la forme du concept.
- Combler les attentes de chaque partie prenante.
- Que les résultats soient cohérents avec les besoins des clients et les choix initiaux

Pour intégrer dans le développement de produits les aspects environnementaux (selon le ou les initiateurs de la démarche) et obtenir un résultat cohérent, il faut donc organiser les ressources du projet.

Organiser les ressources du projet

Les démarches de développement de produits responsables intéressent des acteurs en interne et en externe.

Parmi les acteurs internes, on identifie notamment :

- La direction générale
- La R&D opérationnelle (Bureau d'Études) et la R&D exploratoire
- Le marketing (offre, communication, packaging, commercialisation)
- Le design (produit, service, packaging, espace de vente)
- Les achats
- Les ressources humaines
- La logistique
- L'industrialisation et la production, etc.

Parmi les acteurs externes, on identifie notamment :

- Les acteurs de la sous-traitance
- Les fournisseurs
- Les transporteurs et acteurs externes de la logistique
- Les distributeurs, et les éventuels installateurs, etc.

Chaque compétence contribue en fonction du moment de son intervention dans les projets de développement de produits éco-conçus à la réalisation des objectifs d'éco-conception et d'écodesign.

En premier lieu le positionnement de la direction conduit à l'élaboration d'une stratégie, assortie d'objectifs et moyens humains, financiers et organisationnels. Le design appuie et oriente la réflexion stratégique de la direction en proposant des scénarii stratégiques potentiels.

La première phase du projet (objet du projet) demande à mettre en cohérence et synthétiser des « inputs » (entrants) marketing (marketing vert, marketing éthique, etc...) et technologiques (éco-technologies, recherche et développement de solutions plus responsables, etc...), par le design. Les trois compétences agissent en synergie, de façon que les aspects marketing et technologiques soient cohérents entre eux et délivrent une « matière » initiale pertinente nécessaire à l'activité de design. Le design participe aux échanges d'information entre les compétences marketing et technologiques, il est modérateur. Le design élabore une solution globale qu'il propose au Bureau d'études (R&D opérationnelle). Sa position naturelle de synthèse l'amène à animer l'initiation du projet, tout en étant garant du suivi et de la gestion du projet. La démarche d'écodesign globale peut être considérée comme le fruit d'une rencontre sur un terrain neutre le produit éco-conçu. Les deux figures suivantes schématisent le va et vient nécessaire de la collaboration.

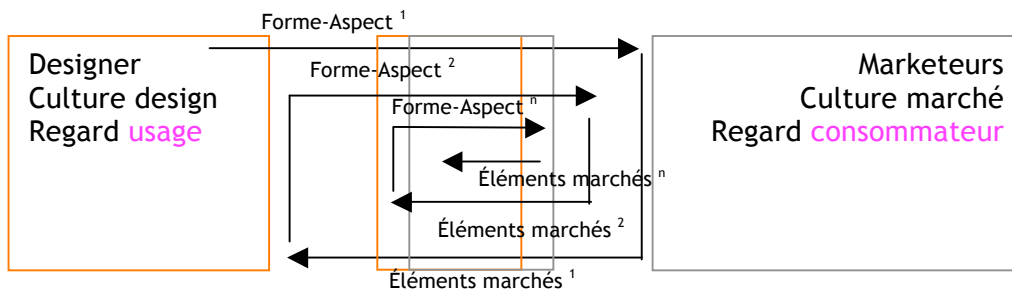


Figure 60 Proposition de schématisation de la zone d'échange et de collaboration autour du développement responsable de produit du designer avec le marketing

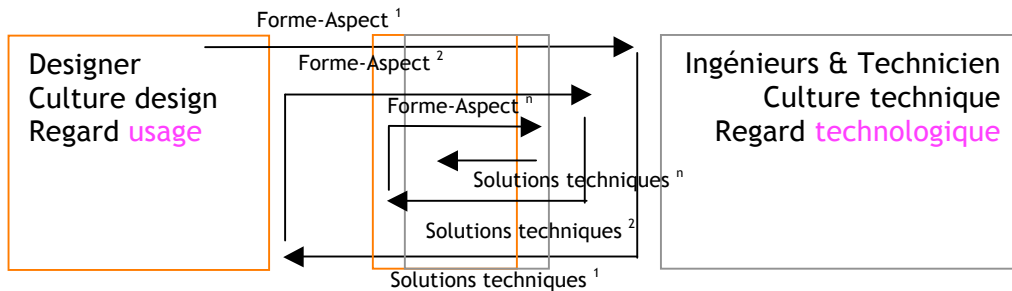


Figure 61 Proposition de schématisation de la zone d'échange et de collaboration autour du développement responsable de produit du designer avec les compétences techniques

La proposition de schématisation suivante souhaite illustrer les synergies amont entre les compétences marketing, design et techniques. Le design synthétise les apports des compétences techniques (R&D, BE) et marchés et lui permettent de proposer un concept. Cette collaboration est dépendante de la stratégie (figure 62).

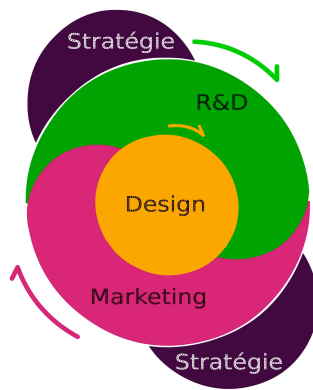
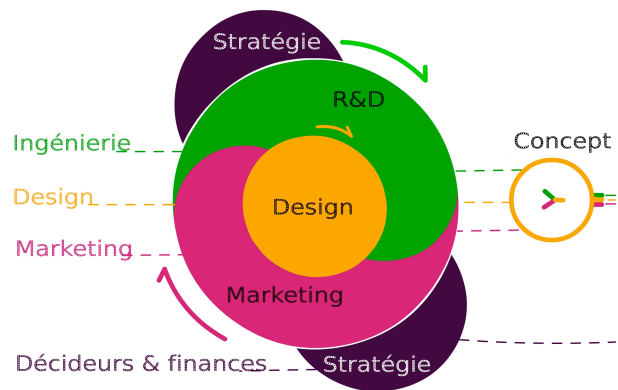


Figure 62 Proposition de schématisation de la collaboration entre les compétences techniques, marketing et design dans la genèse du concept

Des échanges permettant de passer du concept au produit se mettent alors en place entre le design, le marketing et l'ingénierie. Le résultat doit toujours être cohérent avec la stratégie de l'entreprise (figure 63).

Figure 63 Proposition de schématisation de l'activité de design permettant la genèse d'un concept, sur la base d'une relation forte avec le marketing, l'ingénierie et la stratégie d'entreprise



Le design fait évoluer la solution globale vers une solution définitive collaborant avec le bureau d'étude qui définit les problèmes et sous-problèmes à solutionner depuis la perspective technique. Le résultat de cette collaboration doit permettre d'obtenir un produit « cohérent » ; où une certaine harmonie a été obtenue entre les besoins ergonomiques, fonctionnels, architecturaux, etc., techniques et économiques. Le marketing s'intéresse de près à cette étape afin de réfléchir à l'offre marketing dans laquelle s'inscrira le produit. Il s'agit de valoriser les démarches environnementales réalisées sur le produit (sens, valeur, technique, etc...) par les fonctions design et techniques. Le design s'assure du bon transfert des valeurs et des actions techniques vers le marketing (figure 64).

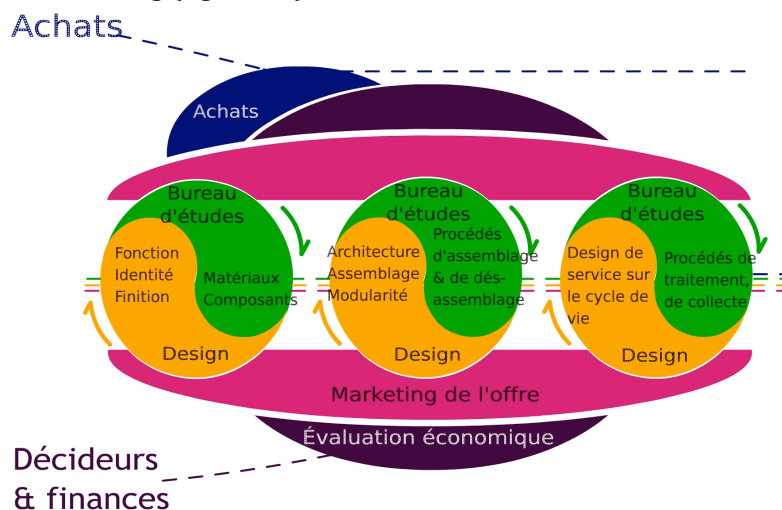


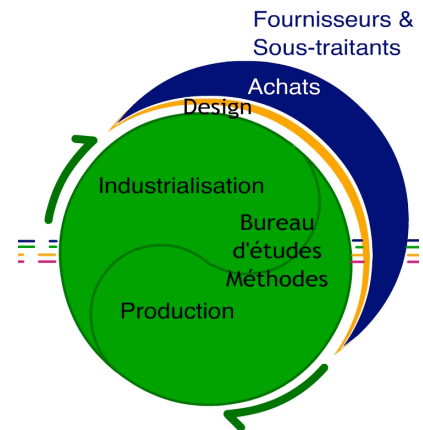
Figure 64 Schématisation du processus et des interactions entre acteurs du projet

Les options environnementales doivent intégrer les considérations de coût. Toute proposition de substitution, ou de bouleversement des pratiques techniques et commerciales provoquées par la démarche environnementale, doit être économiquement justifiées à court, moyen et long termes. Cela nécessite l'implication des services financiers de l'entreprise. Le design permettra de lier les notions techniques et économiques aux coûts.

Le design doit pouvoir inscrire le produit dans une perspective de service en lien avec le marketing. Le marketing dans une approche dématérialisée ou d'économie de service, le service achat, le bureau d'études et les services environnement/sécurité/risques collabore sur les actions à réaliser en « fin de vie » du produit après la phase d'utilisation. Cela permettra au design de « produire » un scénario de fin de vie économiquement et techniquement viable.

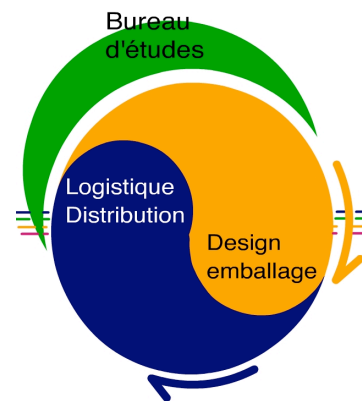
Le produit passe en phase d'industrialisation pour permettre sa production, ce qui peut nécessiter l'intervention d'acteurs externes (fournisseurs et sous-traitant) via les services achats et donc mobiliser les compétences liées aux achats (achats responsables). Le design peut mettre à disposition son savoir-faire dans l'intégration des besoins des utilisateurs pour la gestion et l'optimisation des relations avec les diverses parties intéressées intervenant tout au long du cycle de vie du projet.

Figure 65 Schématisation des interactions entre acteurs pendant la phase de production



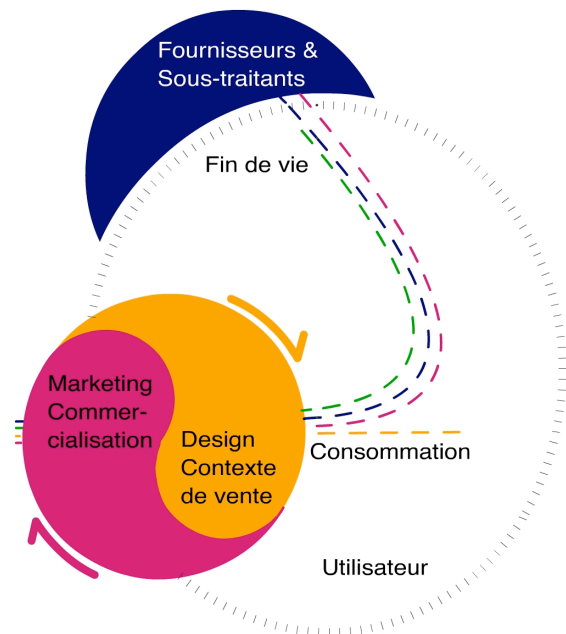
Le design soutenu par le bureau d'étude peut définir l'emballage de façon à ce qu'il soit cohérent avec le produit (sens, valeurs, matériaux, etc.), en lien avec les services internes de logistique et les acteurs internes ou externes de transport et de distribution des produits. Cela mobilise les acheteurs (achats responsables) et les acteurs de la logistique (efficacité énergétique des transports, optimisation de la distribution, etc.) et permet de mettre en cohérence le produit avec les phases ultérieures du cycle de vie (éviter les transferts de pollution).

Figure 66 Schématisation des interactions entre acteurs pendant la phase Logistique



Le marketing peut collaborer, dans la phase de commercialisation, avec le design, dans l'objectif d'être cohérent sur l'ensemble du cycle de vie du produit pour une meilleure diffusion des messages et des valeurs de responsabilité portées par le produit, la marque et l'entreprise. Il est le promoteur des scénarii envisagés et définis par l'équipe projet pour le bien ou le service.

Figure 67 Schématisation des interactions entre acteurs pendant la phase de commercialisation, d'utilisation et de fin de vie



Dans le schéma ci-dessous l'ensemble des étapes décrites sont résumées

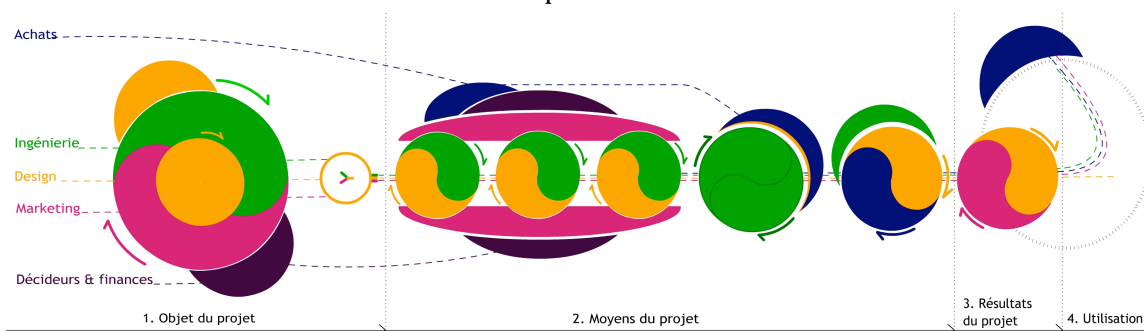


Figure 68 Étapes du développement d'éco-produits et interactions des compétences impliquées

Zoom sur le couple Designer Ingénieur pour favoriser le développement économique local

Une expérience menée par un bureau d'architecture spécialisé en Haute Qualité Environnementale (HQE) (Arborescence) fut de réunir un architecte formé à l'environnement, un architecte formé à l'ingénierie civile, et un ingénieur formé à l'architecture. L'objectif étant de permettre une collaboration plus étroite sur les projets d'architecture HQE, dans l'étape de design et de conception du bâtiment (ambiance, couleur, ouverture, volume, etc.) par le simple fait que chacun des acteurs est sensibilisé ou formé à la culture de l'autre. Le couple « Design – Ingénierie » avance alors en partenariat avec l'entreprise concernée par le projet, suivant un schéma ayant un objectif de développement économique, environnemental et social du territoire considéré (proposition de schématisation figure 69 basée sur le travail d'Adrien Gardère).

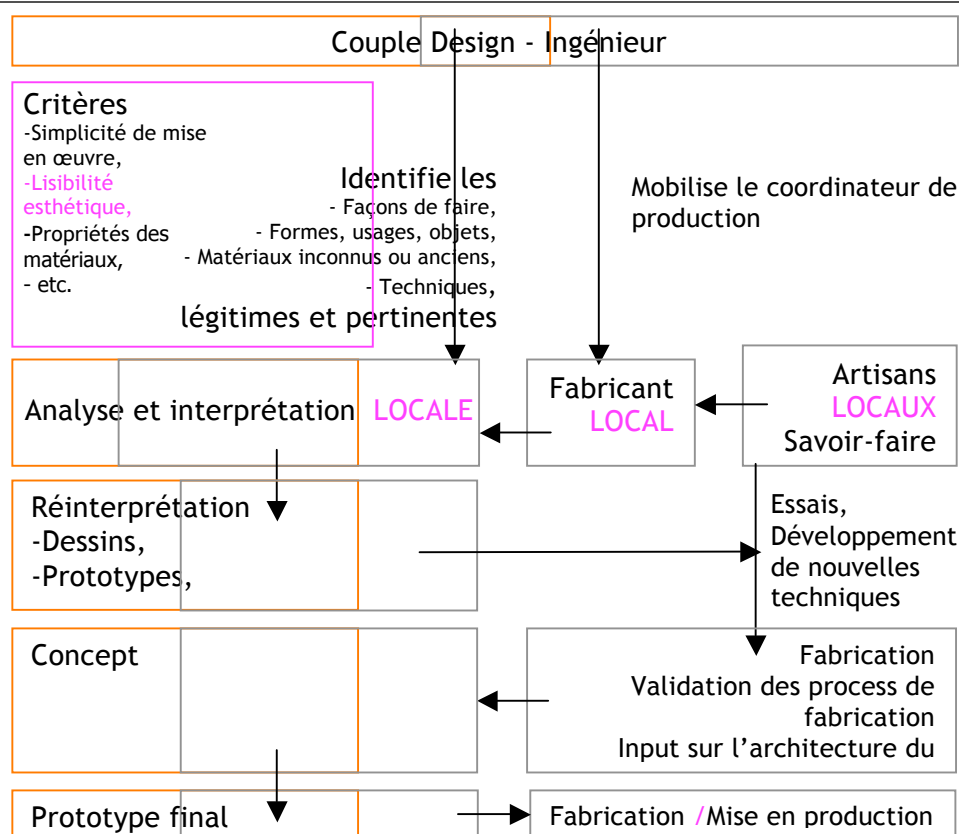


Figure 69 Schématisation du lien entre designer et ingénieur dans une perspective de développement produit favorisant le développement économique et social local

3.2. Élaborer le contenu de l'écodesign

Chaque designer doit élaborer ses propres actions d'écodesign. L'écodesign s'intègre dans ce qu'on pourrait appeler un mouvement. Une réflexion sur le contenu de ce mouvement doit permettre d'orienter le designer, vers l'intégration de l'environnement dans son activité de design (écodesign). Cet écodesign permet de s'interroger en amont des phases de développement de produit sur l'intégration de l'environnement, en proposant des solutions complémentaires mais cohérentes avec les actions mises en œuvre par les autres intervenants du processus de développement produit, pour plus d'efficacité environnementale et économique. Pour se construire et animer un contenu, il apparaît important de préciser quelques éléments déterminants du mouvement.

Osciller entre « Écodesign de masse » vs Écodesign « jusqu'au boutiste »

Dans l'objectif de définir un sens à l'idée que l'on souhaite conceptualiser, on se situe sur une échelle de valeur allant de l'objet correspondant à un besoin essentiel, dont le sens va naturellement en faveur de la sauvegarde de notre planète, et assorti d'un comportement responsable (« Écodesign jusqu'au boutisme »), au produit purement inutile et inapproprié dans son contexte d'usage, mais dont l'impact environnemental a malgré tout été réfléchi et réduit (« Écodesign de masse »). Plusieurs questions se posent. Comment aider à mesurer l'action du designer dans le design produit pour placer le curseur au « bon endroit », sur cette échelle de valeur ? Quels aspects du contexte actuel peuvent aider à la réalisation de l'échelonnage des valeurs de sens, et donner des indicateurs de positionnement au designer dans son argumentation avec les autres parties intéressées du projet et de l'entreprise ?

Les considérations pour la mise en œuvre d'une activité d'écodesign sont :

- Déterminer le niveau d'écodesign en adéquation avec le produit ou service concerné, l'entreprise, son secteur d'activité, etc.
- Replacer le travail sur l'usage et la fonction dans une perspective « responsable » et s'interroger sur les valeurs que contient ou pourrait contenir le produit ou/et service
- Relier les valeurs aux thématiques environnementales pour lesquelles l'utilisateur exprime une sensibilité ou des pratiques (préférences utilisateurs)

Concernant la satisfaction de ces nouvelles valeurs et des besoins, le designer doit adapter son action entre différentes situations. La création de produits respectueux de l'environnement qui ont un véritable sens (écologie du sens), qui sont dotés d'idéaux. Ou bien la participation à l'amélioration environnementale et sociétale de tous les produits (« écologie de masse »), en lien avec la demande de l'utilisateur, et les capacités économiques, stratégiques et innovantes, technologiques et de valeurs de l'entreprise.

Le designer situe son action et le sens à y intégrer dans une économie fondée sur la production et la consommation de millions de produits pour des millions d'utilisateurs, face à des enjeux de ressources limitées (ressources finies). Ce qui lui impose de faire évoluer l'entreprise vers de nouveaux paradigmes ou modèles économiques. Pour ce faire, il aborde la qualité environnementale du concept, mais également résout la dualité entre la standardisation et la personnalisation du concept.

Le designer devra s'inscrire dans une échelle de valeurs pour positionner des propositions lisibles, en réponse au positionnement et aux valeurs du fabricant ou/et du distributeur, de façon à justifier ses partis pris.

Proposition de valeurs du design responsable

Dans l'objectif d'aider le designer à définir le contenu de son écodesign, un ensemble de valeurs, non exhaustives, basées sur la future norme Iso 26000 sur la Responsabilité Sociale et Environnementale, ont été définies. Elles ont été rassemblées en 4 notions :

- La gouvernance,
- Les attentes du consommateur,
- Les aspects environnementaux,

- Les aspects sociaux et sociétaux.

La gouvernance d'entreprise s'intéresse à l'organisation et au management de l'entreprise dans une perspective d'intégration d'une conduite plus adéquate avec les principes environnementaux. Le designer aborde les actions liées :

- Au respect des réglementations et normes qui s'imposent aux activités de l'entreprise.
- À l'évaluation de ses activités, et la mise en œuvre d'indicateurs et de tableaux de bord, pour leur suivie. Il valide que les objectifs sont bien atteints et actualisés.
- À la façon dont il organise et structure les ressources humaines, financières et naturelles.
- À la définition et la maîtrise des rôles, responsabilités et autorités dans les prises de décision.
- Au management et à l'intégration des diverses parties prenantes (externes ou internes) des activités de design ou de l'entreprise.
- À l'accessibilité des données environnementales, sociales et sociétales qu'il capitalise par l'entreprise ou par d'autres acteurs externes.
- À sa conduite éthique, ainsi que celle de l'entreprise et de toutes les parties prenantes avec lesquelles il collabore.

Il faudrait s'intéresser ensuite à la façon dont le designer, l'entreprise, ses activités, biens et services vont intégrer les attentes du consommateur, en lien avec les valeurs de l'utilisateur et/ou du consommateur, et l'objectif de diffuser des pratiques de consommation responsable. Les notions à aborder sont alors:

- La prise en compte du consommateur par la mise en œuvre par le designer et l'entreprise d'une politique d'éthique des affaires, du marketing et de l'information, ou encore des mécanismes de récupération des produits en fin de vie.
- L'image environnementale de l'entreprise, ses ou sa marque, ses produits ou services, en interne comme en externe que le designer participe à créer.
- L'identification des mouvements du marché en lien avec les aspects environnementaux.
- L'intégration par l'activité de design et l'entreprise des préférences utilisateurs en matière d'environnement, dans la conception des biens et services.
- La capacité réelle du designer, de l'entreprise, et de ses biens ou/et services à provoquer un changement des modes de consommation de l'utilisateur/consommateur, et la façon d'y parvenir.
- L'étude et l'analyse, par le designer, du consommateur dans l'achat et l'utilisation du produit ou du service pour réduire son impact environnemental, et le satisfaire
- L'ergonomie du produit et son effet sur l'impact environnemental, résultant de son utilisation par l'utilisateur

Il faut également considérer l'environnement en lien avec le produit et/ou service offert par l'entreprise. Depuis la perspective de l'activité de design, on s'intéresse aux éléments suivants :

- L'optimisation fonctionnelle (la juste quantité de matière pour assurer la fonction) et les fonctionnalités spécifiques pouvant induire un meilleur comportement environnemental.
- L'architecture du produit pour faciliter son assemblage et son désassemblage, et sa recyclabilité.
- La maîtrise du produit en fin de vie en terme de connaissance, gestion, suivi et d'impact environnemental.
- L'utilisation de matières ou composants plus respectueux de l'environnement (recyclés, recyclables, naturelles, renouvelables, etc.) ou l'optimisation ou la réduction de matière dites problématiques (non renouvelables, toxiques, etc.).
- Le respect et l'anticipation des réglementations et normes environnementales par la mise en œuvre dans l'activité de design des actions inscrites dans la législation.
- La gestion des ressources de l'entreprise, de ses activités, produits et/ou services (réutilisation des ressources, fermeture des cycles de ressource, etc.).
- La réduction de l'impact environnemental des entreprises, de ses activités et de ses produits et/ou services (facteurs de réduction de 4, de 10).
- L'intégration ou l'association du produit à un service pour réduire l'impact environnemental

global.

- La communication environnementale sur les produits et/ou services et les impacts liés tant au niveau technique, graphique, esthétique, formel, etc.

On travaille également sur les aspects sociaux et sociétaux en lien avec le produit et/ou service offert par l'entreprise. Depuis la perspective de l'activité de design, on identifie les éléments suivants :

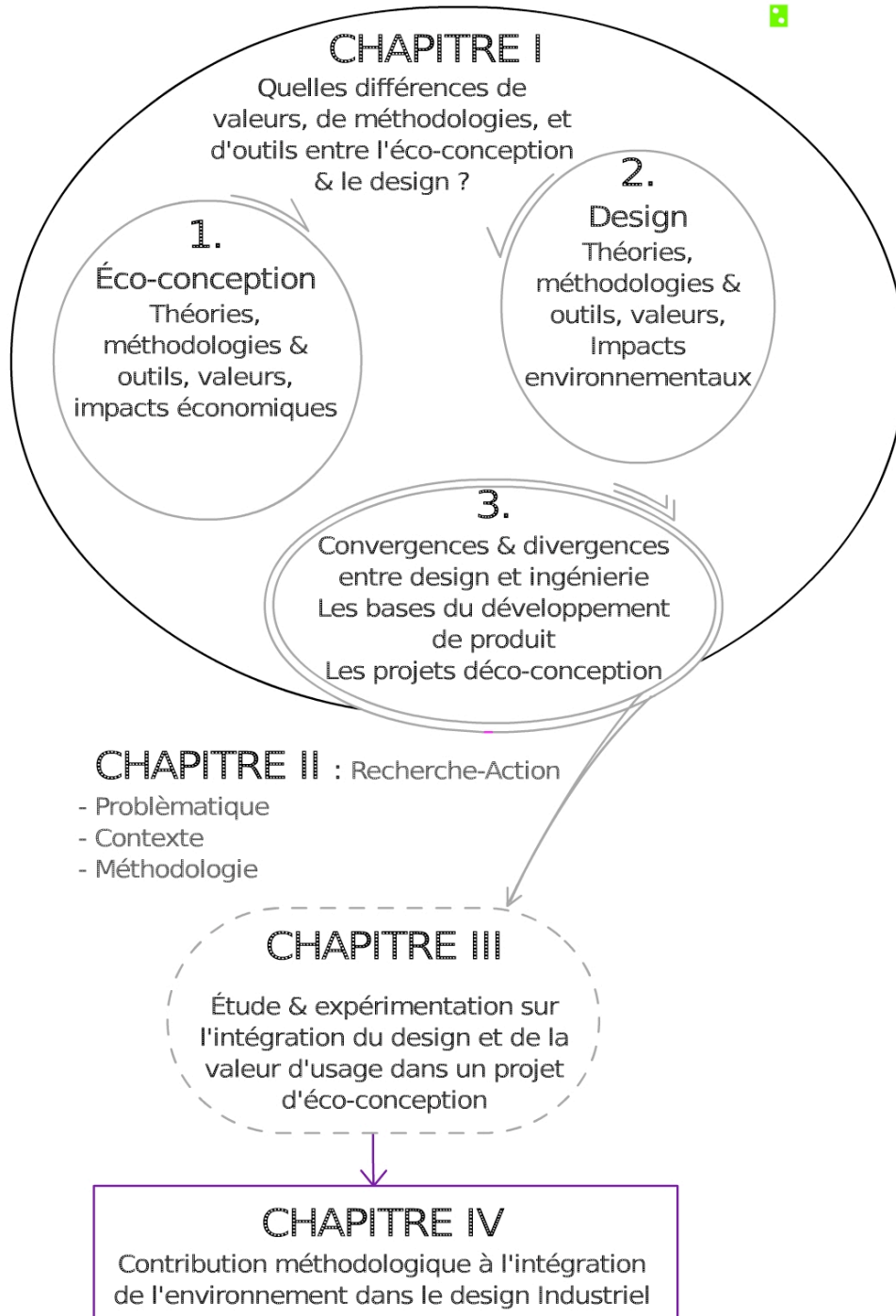
- La mise en œuvre de pratiques « justes » (lutte contre la corruption, pratiques concurrentielles, règles de propriété, etc.).
- La contribution au développement social et économique des zones d'implantation de l'entreprise, de ses fournisseurs, etc.
- La mise en œuvre d'action sur l'assemblage des produits pour éviter les délocalisations des productions vers les pays émergents.

En conclusion, le designer doit donc s'interroger sur la mise en œuvre de l'écodesign dans le cadre des projets de développement produit en collaboration avec l'ensemble des compétences de l'équipe projet. Il doit concilier valeurs responsables et réalités ou capacités d'évolution de l'entreprise pour aller vers plus de cohérence, d'efficacité et d'innovation.

Malgré le potentiel que représente les considérations de l'usage dans les démarches d'éco-conception et l'opportunité du design pour une meilleure prise en compte de ces valeurs, la pratique montre la difficulté du design à s'extraire d'une vision technique des démarches (approche matière) pour s'appuyer sur les fondements de l'activité du design industriel. Le design ne peut se contenter d'une approche « humoristique » ou de l'ordre du détournement. Il doit aborder une réflexion plus profonde basée sur son savoir faire et son savoir être. Il apparaît alors nécessaire d'orienter les métiers du design dans l'intégration de l'environnement, à travers une première réflexion méthodologique. Cette approche méthodologique doit être assortie d'outils spécifiques à l'activité de design.

Chapitre IV : Contribution méthodologique à l'intégration de l'environnement dans l'activité d'écodesign industriel

Quelles sont les actions du designer industriel dans un projet d'éco-conception



1. Proposition d'une méthode d'écodesign industriel adaptée à l'entreprise

Elle s'appuie sur les quatre rationalités (structurelle, substantive, procédurale et évaluative), décrites dans les chapitres précédents. Nous rappelons la définition des quatre types de rationalité :

- La rationalité structurelle guide la mise en place de la structure de décision dans l'organisation (Qui décide ? Qu'est-ce qui est décidé et comment ? Quand les décisions sont-elles prises ?)
- La rationalité évaluative se réfère aux buts recherchés par les décideurs, et aux critères définissant et évaluant ces objectifs.
- La rationalité substantive est relative au contenu, à la substance et aux connaissances qui guident les actions.
- La rationalité procédurale concerne le choix des procédures de prise de décision. Elle est relative à la forme de la prise de décision.

La Méthode d'Orientation au Design Responsable (MOD-R) est composée de 5 modules. Ces modules proposent aux designers :

- d'identifier les exigences et le contexte environnemental du développement de produit,
 - Exprimer les exigences implicites ou explicites du commanditaire de la prestation
 - Identifier les éléments environnementaux s'imposant au commanditaire, au projet, au produit et/ou emballage, et/ou service
 - Évaluer les actions environnementales des activités, produits et/ou services de l'entreprise
- de déterminer les objectifs d'écodesign à appliquer à la démarche
 - Lister les actions environnementales et évaluer leur application dans le temps (court, moyen & long terme)
 - Sur la base des actions environnementales pertinentes parmi celles listées, déterminer les objectifs d'écodesign
 - Quantifier et/ou qualifier les objectifs d'écodesign
 - Pondérer les objectifs les uns par rapport aux autres
- de créer des concepts plus respectueux de l'environnement
- d'évaluer la cohérence entre les concepts proposés et les objectifs d'écodesign fixés initialement.
- de matérialiser économiquement & techniquement le concept
- d'évaluer l'atteinte des objectifs d'écodesign par les concepts (amélioration environnementale du concept sur la base d'un produit ou concept référent)

Le schéma proposé ci-dessous explique le lien entre les différents « modules » (ou étapes) de la méthodologie et les quatre rationalités permettant de guider et assurer la cohérence du comportement et des décisions des parties intéressées.

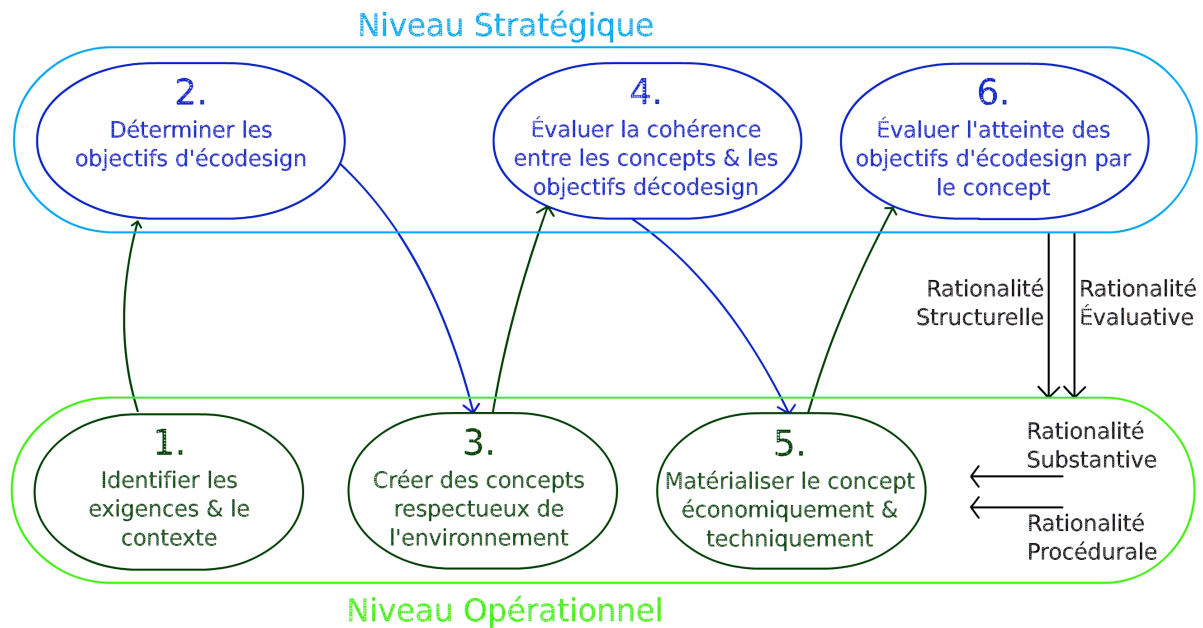


Figure 70 Proposition de schéma entre le lien entre les différents « modules » (ou étapes) de la méthode et les quatre rationalités permettant de guider et assurer la cohérence du comportement et des décisions des parties intéressées.

Les modules proposés ont été conçus de façon que la viabilité économique et technique imposée par le contexte ou l'entreprise soit intégrées naturellement dans les différents modules. Ce sont des éléments intrinsèques à une démarche de développement de produits, partie intégrante du contexte initial servant à construire les bases d'une solution/concept, devant faciliter le passage du concept respectueux de l'environnement à l'éco-produit.

Afin d'accompagner l'intervention du designer dans le management de projet de développement de produits plus respectueux de l'environnement, on propose une démarche continue composée de modules pouvant être réalisés indépendamment ou l'un après l'autre. Cette démarche aide le designer à justifier ses choix et partis pris auprès des autres compétences du projet, tout en lui permettant de prendre des décisions argumentées. Son objectif est également d'accroître sa collaboration avec les autres parties prenantes dans le processus de décision et de faciliter la compréhension et l'acceptation des partis pris du design par l'équipe projet. C'est la rationalité structurelle de la démarche proposée.

La méthode doit être nécessairement conçue comme modulaire afin d'éviter une méthodologie complexe et longue à mettre en œuvre. Chaque étape est composée d'outils et utilisables (ou non) séparément. Le designer peut alors scénariser son processus de travail en sélectionnant les étapes, les méthodes et outils nécessaires à son activité d'écodesign. Cela lui permet d'intégrer aux bonnes étapes les éléments adaptés à ses besoins. Il a alors conscience du positionnement de cette méthode ou de cet outil dans la démarche projet. Ainsi, la méthode élaborée est spécifique au projet concerné. C'est la prise en compte de la rationalité procédurale propre au design.

Cette méthode se fonde sur le processus de l'activité de design tel qu'il a été décrit dans cette thèse. Une activité d'écodesign est fondée sur la connaissance en environnement produit (rationalité substantive), ainsi que sur les objectifs d'écodesign (rationalités structurelle & évaluative) que le designer se fixe. Il réalise ensuite son activité d'écodesign. Ce qui nécessite des allers-retours (cycle) entre le ou les résultats obtenus, les objectifs qui ont été initialement fixés et son niveau de connaissance en écodesign. Ces allers-retours permettent :

- L'évaluation continue des résultats,

- L'éventuelle modification des objectifs initiaux s'ils paraissent non réalisables au vu des résultats,
 - L'acquisition de connaissances supplémentaires. Soit l'activité d'écodesign a été source d'acquisition de savoir complémentaire, soit les connaissances du designer ne sont pas suffisantes pour un résultat satisfaisant et doivent être complétées avant de réaliser une nouvelle activité d'écodesign.
 - Enfin, la réalisation d'une nouvelle activité d'écodesign en cas de non satisfaction des résultats.
- Les outils de l'activité d'écodesign comme, l'évaluation de la cohérence entre les objectifs initiaux d'écodesign et les alternatives de concepts, ou l'évaluation de l'atteinte des objectifs, permettent d'intégrer la rationalité évaluative.

La méthode respecte la démarche de management de projet d'écodesign décrite en amont, utilisant les étapes pertinentes de la méthodologie pour le projet, tout en y associant les méthodes et outils du design.

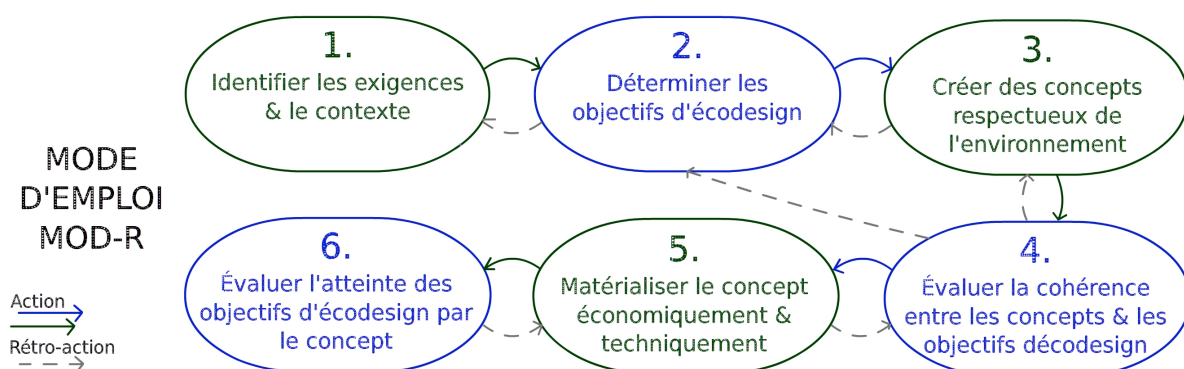


Figure 71 Proposition de schéma de l'ensemble des étapes proposées dans la méthode MOD-R (dont 4 étant pleinement des activités d'écodesign industriel)

1.1. Identifier les exigences et le contexte environnemental du développement de produits

On considère deux types de rationalité substantive résultant de la connaissance nécessaire à la réalisation de cette étape du projet. Il s'agit des exigences implicites ou explicites et des éléments environnementaux s'imposant au commanditaire de la prestation, au projet, et au produit et/ou emballages, et/ou services.

Cette étape se base également sur la mise en œuvre d'une évaluation initiale des actions environnementales des activités, produits et services de l'entreprise (rationalité évaluative).

- Exprimer les exigences implicites ou explicites du commanditaire de la prestation design

Il s'agit ici de formuler la demande client concernant les aspects environnementaux. Les exigences environnementales du commanditaire doivent être définies par où avec le client. On parlera d'exigences explicites si elles sont exprimées par le client.

Les exigences du commanditaire en matière d'environnement ne sont pas toujours exprimées de façon explicite. Le manque de connaissance ou de vision sur cette thématique, et de sa pratique en interne, peut en être la cause. Quelques fois certaines actions comme l'optimisation, la réduction, la réutilisation sont des pratiques courantes de l'entreprise sans que cela soit perçu comme des actions environnementales. Il va donc falloir observer les pratiques de l'entreprise, ses marques et ses produits ou services, afin de déceler des éléments, ou des pratiques régulières sur les aspects environnementaux. Éléments ou pratiques auxquels il adhère (sans qu'il en ait toujours conscience) et qu'il faut prendre en compte pour être cohérent, dans la solution qui lui sera proposée.

Quelques fois le commanditaire de la prestation design a pu définir ou élaborer brièvement les lignes d'une politique ou d'une stratégie environnementale. Les axes issus de ces politiques ou stratégies sont à identifier et à utiliser.

- Identifier les éléments environnementaux s'imposant au commanditaire de la prestation, au projet, au produit et/ou emballages, et/ou services

Parmi les connaissances environnementales actuelles, il faut identifier les éléments environnementaux du contexte du projet, qui s'imposent ou qui devraient être pris en compte par le commanditaire, l'utilisateur et pour le projet. Ces éléments peuvent être d'ordre législatif (réglementaires, normatifs, etc.), marketing (marché, concurrence, besoins, usages, etc.), environnementaux (impact préoccupant à éviter), technique (éco-innovations sur les procédés ou les matériaux, etc.) et bien entendu économique. En bref, il s'agit d'identifier des attributs environnementaux issus du contexte concernant l'entreprise, son projet et in fine le produit ou le service. Il ne faut bien entendu pas oublier les éléments de contexte plus classiques comme la qualité, la sécurité, les limites économiques et techniques de l'entreprise, etc.

- Évaluer les actions environnementales des activités, produits et services de l'entreprise

Une check-list est proposée pour identifier le niveau des actions environnementales mises en œuvre. L'outil (Annexe 3) permet une visualisation sous forme de radar de l'étendue des actions et donne le niveau de réalisation de ses actions. Les actions mentionnées ne sont pas exhaustives, les critères doivent être adaptés à la stratégie de l'entreprise et aux spécificités du projet considéré. Le designer doit donc redéfinir son outil qualitatif d'évaluation en fonction du commanditaire avec lequel il travaille et du contexte dans lequel il se situe.

Certaines entreprises réalisent une évaluation environnementale sur des produits référents pour identifier l'impact environnemental de leurs activités, produits et services. L'outil d'évaluation doit être choisi en fonction de la qualité du résultat désiré. Par exemple, la mise en œuvre d'une Analyse de Cycle de Vie peut s'avérer trop coûteuse et inutile. Une évaluation simplifiée peut être préférable. Il faudra également veiller à utiliser les résultats de ces évaluations à leur juste valeur, sans qu'elles ne conditionnent trop la recherche d'innovation sur le futur développement de produit. Les résultats d'une évaluation sur un produit ou plusieurs produits spécifiques ne doivent pas conditionner une stratégie globale d'entreprise en environnement appliqué au produit.

Processus pour structurer cette connaissance

Les données accumulées dans le cadre des projets d'écodesign doivent être capitalisées et actualisées. Structurer les connaissances dans une grille de lecture propre au design peut faciliter leur appropriation. Il faut cependant garder l'essence de la connaissance environnementale existante et le vocabulaire associé. L'objectif étant d'accroître la collaboration du design avec les autres compétences du projet. Cette collaboration sera d'autant plus facilitée qu'elle se situe sur un terrain plus neutre, celui de l'environnement. Cette première étape doit permettre de rendre cette information accessible au designer durant le déroulement de l'activité de design (ainsi que pour d'autres projets), et aux autres compétences du projet ou de l'entreprise. L'objectif est également d'expliquer les choix et orientations auprès du commanditaire et des autres parties intéressées du projet. Il s'agit aussi d'identifier les méthodes et les outils permettant la réalisation du projet. Ceci peut contribuer à une plus grande lisibilité et à un meilleur positionnement des activités d'écodesign auprès des autres compétences du projet, afin d'évoluer vers des niveaux de pratiques plus approfondis.

Sur la base des propositions de Dorothy Barton-Leonard (1995), on utilise les critères d'entrée suivants pour définir l'outil de gestion des connaissances du designer :

- Le savoir « quoi » (Rationalité substantive, et évaluative),
 - Le savoir « pourquoi » (rationalité substantive),
 - Le savoir « comment » (rationalité procédurale).
- Le « quoi » définit les actions d'écodesign. C'est l'ensemble des actions potentielles en matière d'écodesign pouvant être mises en œuvre dans le cadre du produit et/ou du service, de l'entreprise.

Ces actions sont définies sur la base de l'identification des exigences clients explicites et implicites, du travail de veille du contexte environnemental des parties intéressées tout au long du cycle de vie, ainsi que de l'évaluation des pratiques environnementales de l'entreprise.

Elles sont structurées suivant trois niveaux de complexité :

- Une vision simplifiée ou « court terme » correspondant à des actions observées dans les pratiques de l'entreprise et du secteur considéré, de ses concurrents, d'autres secteurs, de fournisseurs ou autres acteurs de la chaîne de valeur (« supply chain »), ou qui dérivent d'une volonté ou du souhait de certaines parties intéressées. Les actions identifiées sont toujours en lien avec le produit (et ses fonctionnalités) sur lequel se base la réflexion. Elles ont une forte pertinence économique et technique pour le commanditaire. Par exemple, un produit concurrent contenant 60 % de matière recyclée.
- Une vision avancée ou « moyen terme » correspondant à des actions faisant le lien entre des actions court terme et des actions long terme, des actions qu'il faudrait anticiper, dont la pertinence économique ou technique rend leur application impossible à court terme. Il est souvent plus facile de décrire les actions court terme, puis long terme, pour ensuite définir les actions moyens terme. On s'assure que les actions moyens terme permettront une continuité et une évolution logique des actions court terme vers les actions long terme. Par exemple, la mise en œuvre d'un service assurant au consommateur la reprise des produits en fin de vie.
- Enfin une vision prospective ou « long terme » correspondant à des actions dont la faisabilité économique et technologique est plus aléatoire que les deux visions précédentes, ou non

vérifiée. Des actions plus prospectives, plus originales, permettant d'apporter une réflexion plus différenciée, innovante ou introduisant une rupture. On y intègre également des actions qui seraient pertinentes ou intéressantes mais qui ne pourraient pas être mises en œuvre dans l'immédiat, dans leurs états considérés, pour des raisons économiques et/ou techniques. Les actions long terme doivent être également nourries de la vision long terme du modèle économique de l'entreprise vers lequel on veut tendre (secteur d'activité, domaine, marché, etc.), ou vers lequel l'évolution du secteur d'activité dans lequel se trouve le commanditaire le force à aller. Il ne faut donc pas seulement s'inquiéter de ce que pourrait mettre en œuvre l'entreprise à long terme en considérant les conditions actuelles de son contexte, mais bien la projeter dans ses capacités, volontés ou obligations à évoluer. Par exemple, le retour des produits en fin de vie pour démontage et recyclage de la matière pour concevoir un produit de l'entreprise.

- Le savoir « pourquoi »

Par le biais d'un certain nombre de documents et de références d'acteurs pertinents, on apporte les arguments économiques, environnementaux, sur les marchés, la réglementation, ... de la mise en œuvre des actions de d'écodesign considérées, listées et proposées. En bref, l'intérêt des actions potentielles pouvant intégrer la démarche. Cet exercice permet de justifier, auprès du commanditaire et des autres parties prenantes tout au long du cycle de vie (notamment les autres acteurs du projet), les actions proposées à travers des documents, études, articles ou publications, et cela pour chaque niveau d'action considéré (simplifié, avancé, et prospectif).

- Le savoir « comment »

On définit pour chaque « projection temporelle » considérée (simplifiée, avancée et prospective), les méthodologies, méthodes et outils à utiliser pour pouvoir mettre en œuvre ou évaluer les actions d'écodesign qui ont été identifiées. Cela permet au designer de rendre son activité d'écodesign plus transparente (plus de visibilité pour moins de remise en cause) auprès des parties prenantes, notamment auprès des autres compétences du projet comme l'ingénierie. Cela permet également de lister en amont les méthodes et outils dont il aura besoin pour réaliser son activité d'écodesign.

Une synthèse des connaissances nécessaires est proposée par critère d'accès dans le tableau 13 (dans les cases des exemples sont indiqués).

Niveau Savoir	Démarche simplifiée ou court terme	Démarche avancée ou moyen terme	Démarche prospective ou long terme
QUOI ? Les actions de votre design responsable	Actions simples observées dans les pratiques actuelles ou courantes de l'entreprise & dans différents secteurs d'activité - Recyclabilité - Partenariat avec une ONG (critères associés)	Actions simples, ou plus complexes, moins pertinentes, ou faisant le lien entre la vision court terme et la vision long terme - Relocalisation de la production - Réutilisation du produit	Actions nouvelles, innovantes, non courantes, ou issues de la recherche (même secteur d'activité ou non), et d'une nouvelle vision de l'entreprise - Collecte des produits en fin de vie pour leur reconditionnement
POURQUOI ? Intérêts et arguments appuyant les actions choisies	Acteurs, contacts, sources et documents permettant d'argumenter les choix d'actions envisagées		
	- Études générales type sensibilité au Développement Durable	- Scénarios d'usage - Pratiques des cibles concernées	- Articles de recherche - Études tendances prospectives
COMMENT ? Quelles méthodologies, méthodes et outils peuvent être utilisées pour réaliser ou évaluer les actions	Méthodes & outils ou acteurs pouvant intervenir		
	- Design for Recycling - Check-list	- Analyse de Cycle de Vie - Bilan carbone	- Produp - Cradle to Cradle Design

Tableau 18 Proposition d'un outil d'Étude Simplifiée du Contexte d'Écodesign (ESCED)

Les résultats attendus de cette phase sont :

- La synthèse des éléments issus de la démarche d'identification et de veille du contexte du commanditaire.
- L'évaluation simplifiée des activités et/ou du produit considéré comme élément de référence ou point de départ avant d'engager une démarche

Cela permet à l'heure des contrôles ultérieurs et des bilans d'avoir un point de repère.

- Une base de connaissances en environnement produit en termes d'actions ou de missions d'écodesign potentielles ; de sources, contacts, documents et d'acteurs clés ; de méthodes et d'outils pouvant être mis en œuvre pour réaliser des actions potentielles listées.

Cette connaissance est un moyen de justifier les partis pris de la phase d'observation ou de vigilance nécessaire à l'activité d'écodesign. Elle permet également au designer de capitaliser les connaissances acquises sur cette étape, pour être utilisées lors de l'activité d'écodesign, et réutilisées et enrichies lors de prochaines activités d'écodesign ou lors de prochains projets intégrant l'environnement.

1.2. Déterminer les objectifs d'écodesign à appliquer à la démarche

Le schéma proposé page suivante résume les principales étapes à réaliser pour la sélection des objectifs d'écodesign.

Un des premiers pas en design est d'essayer de clarifier les objectifs. Les objectifs initiaux peuvent changer, être complétés, restreints ou devenir plus exigeants, avec l'évolution de la compréhension du problème ou du développement de la solution, tout au long du projet. Comme Cross (2002) le rappelle, « c'est important d'avoir à tout moment des objectifs les plus clairs possibles, comme auxiliaire de contrôle et de gestion du processus de design ». Ces objectifs doivent se comprendre aisément, en accord avec les besoins du commanditaire et du designer, et des autres membres de l'équipe de conception.

- Maîtriser les connaissances environnementales du projet en amont (rationalité substantive)

Le choix des objectifs d'écodesign dépend du niveau de connaissance environnementale du projet. Plus les connaissances acquises lors de la phase d'identification du contexte sont importantes, plus les objectifs seront cohérent avec le contexte interne et externe de l'entreprise. Il est donc important de rappeler (ou de définir si cela n'a pas été réalisé en amont) les éléments environnementaux contenus dans les exigences explicites ou implicites du client de la prestation design, ainsi que dans le contexte environnemental (politique, législatif, marché, etc.) de l'entreprise, du projet ou du produit. On obtient généralement une liste d'actions environnementales potentielles.

- Définir des objectifs clairs (rationalité évaluative) sur la base des actions environnementales identifiées (rationalité substantive)

Sur la base d'actions environnementales potentielles sur le court, moyen et long terme, un travail de décryptage des intentions ou de clarification est nécessaire pour aboutir à des objectifs les plus compréhensibles et les plus fins possibles. Plus les objectifs seront précis et auront été décrits, plus la phase suivante de caractérisation sera facilitée. Le designer doit donc clarifier ses objectifs. Dans cette perspective, nous proposons une liste non exhaustive d'objectifs. Les différents niveaux d'objectifs doivent donner à l'entreprise de la lisibilité sur les actions à mettre en œuvre et permettre l'évaluation de l'atteinte des objectifs tout au long du projet. La liste des objectifs proposés se base sur les principes abordés par la future norme Iso 26000 sur la Responsabilité Sociétale et Environnementale (CD/Iso 26000, Décembre 2008). Cette liste n'est pas exhaustive et doit être complétée ou spécifiée pour plus de cohérence avec le projet sur lequel s'applique la démarche (Annexe Objectifs proposés de design responsable).

Les objectifs sélectionnés doivent être caractérisés qualitativement et/ou quantitativement. On s'appuie alors sur tout type de littérature ou d'expertise (réglementaire, normative, étude de marchés, etc.) pour caractériser les objectifs précédents (objectifs législatifs, objectifs marchés, objectifs de fin de vie, objectifs de réduction de l'impact environnemental, social et sociétal, et objectifs de fermeture de cycle, etc.). Exemple : objectif d'atteindre 50 % de taux de recyclage.

L'étape de choix et de caractérisation des objectifs peut être finalisée en les hiérarchisant. A cette fin, on peut éventuellement utiliser une méthode de pondération des objectifs ou une analyse multicritère. On identifiera alors les relations hiérarchiques et les interconnexions entre les différents objectifs (par la construction d'un arbre de décision des objectifs par exemple). La réalisation d'un arbre de décision des objectifs, la définition des moyens généraux pour les atteindre, et les relations entre eux, rend visible la hiérarchie entre les objectifs et les objectifs secondaires. Cela permet d'arriver à un accord entre le commanditaire, le décideur, et les membres de l'équipe de conception.

Processus proposé pour pondérer les objectifs

Tout d'abord, il s'agit d'évaluer les objectifs d'écodesign en leur assignant des poids chiffrés. Les données doivent être mesurées par une échelle d'intervalles. Autant que possible un objectif doit être défini de façon à ce que l'évaluation du rendement (taux d'atteinte des objectifs) obtenu par un concept puisse être quantitative.

On détermine ensuite les poids relatifs des objectifs, dans l'ordre d'importance, depuis le plus important au moins important. Il est préférable de réaliser cette phase avec l'équipe projet pour plus de consensus, et d'intégrer la vision du commanditaire et du marketing. Le processus mis en œuvre pour ordonner se réalise à travers la comparaison systématique de paires d'objectifs, l'un contre l'autre. On peut utiliser une simple table pour enregistrer les comparaisons et arriver au final à un ordre (tableau 14).

Objectifs	A	B	...	Total de l'ensemble des files
A	–	0	1	1
B	1	...		
C	0			
Total de l'ensemble des files	1			

Tableau 19 Table d'enregistrement des comparaisons

Chaque objectif est considéré contre tous les autres objectifs. Dans chaque case correspondante au croisement comparatif dans la matrice on annote le chiffre 0 ou 1. Ce chiffre dépendra de l'importance du premier objectif sur le second (1 s'il est supérieur, 0 s'il est inférieur). Au fur et à mesure que l'on complète chaque ligne, on peut compléter la colonne correspondante avec un ensemble opposé de chiffres. Si la ligne A indique 001 alors la colonne A devra indiquer 110. Une fois que toutes les paires de comparaison, les totaux des lignes indiquent l'ordre de classification des objectifs. Le total de la ligne le plus grand indique l'objectif de plus grande priorité.

S'il s'avérait que les relations ne soient pas transitives, c'est-à-dire, l'objectif A peut être considéré comme plus important que l'objectif B, l'objectif B plus important que l'objectif C, mais l'objectif C plus important que l'objectif A. Dans cette situation, il faudra prendre des décisions pour résoudre ce conflit, soit via l'aide d'un expert, soit via la veille et la documentation.

Pour poursuivre, il faut assigner une valeur numérique à chaque objectif. Cette valeur représente son poids face aux autres objectifs. Une forme simple de réaliser cette phase consiste à considérer la liste ordonnée des objectifs, placés en position d'importance ou de valeur relative, dans une échelle, par exemple, de 1 à 10 (tableau 15) ou de 1 à 100.

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
B			C		D	A		E	

Tableau 20 Exemples de différents objectifs ordonnés et placés dans l'échelle de valeur

On peut également donner une valeur à chacun des objectifs pour atteindre une valeur totale de 100 ou bien utiliser un arbre de décision (figure 74).

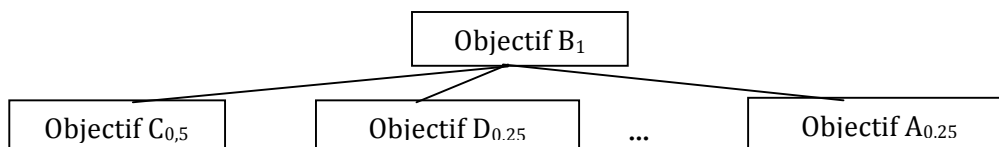


Figure 72 Arbre de décision pour assigner les poids relatifs aux différents objectifs

On a converti l'échelle ordinaire de classification en une échelle de valeurs d'intervalles pouvant être utilisée pour des opérations arithmétiques.

Il sera finalement possible d'établir des paramètres de rendement ou qualifier l'utilité de chacun des objectifs. On souhaite convertir les objectifs en paramètres pouvant être mesurés à partir de données disponibles ou estimées sur des expériences antérieures (exemple, un haut rendement peut être représenté par un nombre de défaillances pour un nombre d'heure de fonctionnement). Certains paramètres ne pourront pas être mesurés de façon simple ou quantifiable. On pourra cependant leur assigner des qualifications d'utilité estimée en une échelle de points. L'échelle la plus simple généralement utilisée contient cinq degrés, qui représentent les niveaux suivants de rendement (figure 16):

- Très en dessous de la moyenne
- En dessous de la moyenne
- La moyenne
- Au-dessus de la moyenne
- Très au-dessus de la moyenne

Échelle 11 degrés	Solution	Échelle 5 degrés	Solution
0	Totalement inutile	0	Inadéquate
1	Totalement inadéquate	1	Faible
2	Très mauvaise	2	Satisfaisante
3	Mauvaise	3	Bonne
4	Tolérable	4	Excellente
5	Adéquate		
6	Satisfaisante		
7	Bonne		
8	Très bonne		
9	Excellente		
10	Parfaite		

Tableau 21 Comparaison de deux échelles de qualification de paramètres

Échelle de qualification	Consommation de combustible (litre)	Commodité
0	> 12	Très inconmode
1	9 < > 12	Peu commode
2	7 < > 9	Commodité inférieure à la moyenne
3	5 < > 6	Commodité moyenne
4	4 < > 5	Commodité supérieure à la moyenne
5	3 < > 4	Bonne commodité
6	< 3	Extrême commodité

Tableau 22 Exemple de qualification d'un objectif

1.3. Créer des concepts plus respectueux de l'environnement

Le schéma proposé page suivante résume les principales étapes à réaliser pour créer de nouveaux concepts. Dans ce troisième moment de l'activité d'écodesign, dite de créativité, on ébauche puis on réalise concrètement le design du produit, pour atteindre les objectifs d'écodesign initialement définis et caractérisés. Cette étape nécessite des connaissances sur la pratique des méthodes et outils de créativité (rationalité procédurale) afin d'intégrer les préoccupations environnementales aux questions du sens, de l'usage, des fonctionnalités, de la forme et de l'architecture du produit, le graphisme et l'identité visuelle, ainsi que la recommandation des matières et des procédés.

La session de créativité permet d'engager ce processus et de proposer des solutions potentielles pour répondre au problème posé (attributs à intégrer dans le concept qui sera proposé). Comme cela a été dit, cette session doit préférentiellement se réaliser en présence de toutes les compétences concernées par le projet. Elle est animée par le designer qui doit en délimiter les contours et prendre des décisions, dans les moments opportuns, pour obtenir des résultats satisfaisants (rationalité structurelle). L'animation par le design conserve la cohérence avec une vision globale du projet, et assure une complémentarité entre l'ensemble des actions à mener. De plus, c'est l'activité de design qui permettra de générer les solutions ou concepts.

Dans un premier temps, le designer réunit l'ensemble de l'équipe projet (et/ou le commanditaire). Il formule alors le problème (point de départ). Cette formulation doit être présentée comme celle exprimée par le commanditaire, le gérant, le marketing ou le chef produit. Elle intègre tous les enjeux (ou objectifs) environnementaux considérés (rationalités substantive et évaluative).

Processus proposé pour aborder la créativité avec l'équipe projet

Trois champs d'investigation peuvent être considérés pour aider à identifier des solutions et répondre aux objectifs (British Design Council, 2005). Le processus s'initie par une vision du contexte du produit pour finalement considérer le produit en tant que tel:

- Imaginer le style de vie,
- Agir sur la consommation,
- Remettre en question le produit.

Considérer le style de vie

Les objectifs d'écodesign identifiés apportent un certain sens en matière d'environnement au futur concept. A l'image de l'architecture Haute Qualité Environnementale, dont, par exemple, les formes et les usages inspirent un « style de vie » différent, le produit éco-conçus doit véhiculer et proposer un style de vie responsable. Afin d'identifier les actions le permettant, on peut aborder cette réflexion de deux façons :

- Quelles solutions pour combler les préférences environnementales des utilisateurs ? On entend par « préférences environnementales des utilisateurs », les valeurs responsables, les sensibilités et comportements environnementaux des différentes catégories de consommateurs, des comportements ou gestes éco-citoyens du quotidien, envies d'actions plus respectueuses de l'environnement, les capacités de l'utilisateur de se projeter dans une action environnementale plutôt qu'une autre, etc... Cette façon d'aborder le style de vie exige d'aller au-devant de l'utilisateur et de l'intégrer en amont dans la réflexion qui sera menée. On peut également utiliser les « enquêtes d'interprétation ». Cela consiste à observer le comportement du consommateur dans l'analyse de la relation entre l'utilisateur, le produit et/ou service, et l'environnement (Annexe 4 Exemples pour aborder la créativité avec l'équipe projet, Toyota).

- Quel « style de vie responsable » est proposé à l'utilisateur au travers des solutions imaginées ? Il s'agit de proposer à l'utilisateur une nouvelle façon plus responsable d'utiliser, de considérer ou d'envisager l'objet (et de lui faciliter cette nouvelle approche). Le style de vie responsable du consommateur ou/et de l'utilisateur n'est pas toujours exprimé ou attendu explicitement. L'analyse de la relation entre l'utilisateur, le produit et/ou service, et l'environnement permet quelques fois de définir un style de vie auquel le consommateur pourrait adhérer et dans lequel il pourrait s'épanouir. Cependant, cette information n'est pas toujours disponible. Dans ce cas, on propose au commanditaire un positionnement fort. Il sera alors nécessaire de tester la façon dont l'utilisateur/le consommateur reçoit et adhère à ce positionnement. Il faudra veiller également à ne pas mettre le commanditaire en porte-à-faux vis-à-vis de son contexte économique, qui rendrait le positionnement inconvenant, incohérent et inadapté.

Pour illustrer ces éléments, rappelons le travail du Designer Raymond Loewy en esthétique industrielle. Selon lui, le designer industriel s'investit d'une mission d'amélioration du goût des consommateurs par l'évolution stylistique du produit sur lequel se réalise l'activité de design. Selon Raymond Loewy (1963), cette mission est limitée par la capacité d'acceptation du futur produit par ledit consommateur. En effet, il existerait un « seuil de choc » (stade MAYA, « Most Advanced Yet Acceptable », ou « très osé mais acceptable »). Le désir d'acheter y atteint un palier, et parfois se transforme en une résistance absolue. Un seuil au-delà duquel le produit est trop innovant, trop différent, en décalage avec sa capacité d'acceptation. Incompris par le consommateur, il est « boudé » et ne rencontre pas son marché. Ce qui ne favorise pas le développement économique et l'Emploi. On peut penser qu'il en est de même pour les produits éco-conçus. Le design doit proposer des produits qui ont du sens mais ne doivent pas dépasser le seuil d'acceptation et de comportement des consommateurs en matière d'environnement.

Le design doit donc arbitrer entre un écodesign dit « jusqu'au boutiste » (la nature du produit serait plus cohérente avec une démarche environnementale, exemple des attentes des alterconsommateurs) et un eco-design de masse (ou le sens environnemental de l'existence du produit est discutable mais dont la remise en question est économiquement ou socialement difficile) par une bonne synthèse des besoins d'usage, des besoins marketing et des besoins techniques des projets. Il existe des risques à vouloir imposer un style de vie responsable à l'utilisateur. Les utilisateurs sont de plus en plus nombreux à exiger le droit au choix et refusent de se faire imposer une pensée ou une manière de vivre. Le designer doit prendre en compte ces phénomènes lorsqu'il imaginera des styles de vie « responsable ».

L'interdiction des chauffes terrasse fonctionnant au gaz est un exemple de positionnement. La fin du droit de fumer dans les bars et les restaurants a vu apparaître en hiver des équipements permettant de réchauffer les clients sortant fumer. Or, réchauffer l'extérieur est la plus absurde

des actions si l'on considère la consommation énergétique et l'impact environnemental. Des villes comme Londres, par exemple, interdisent, dans le cadre de leur politique de lutte contre les gaz à effet de serre ce type d'équipements.

Agir sur la consommation

Trois approches de la consommation sont proposées pour identifier des solutions :

- L'interaction entre le produit et son utilisateur. Le but est de donner plus de valeur au produit dans la relation de l'utilisateur au produit. Ce lien « affectif » peut augmenter la durée de vie du produit et faire en sorte que l'utilisateur en prenne soin et le répare, par exemple (Annexe 4 Exemples pour aborder la créativité avec l'équipe projet, Philippe Starck).
- Les solutions sources du changement des modes de consommation des utilisateurs. Cela peut être provoqué par l'intégration de nouvelles fonctions, ou encore l'ergonomie (Annexe 4 Exemples pour aborder la créativité avec l'équipe projet, Cooper Menvier).
- Les solutions permettant plus de lisibilité sur les aspects environnementaux du produit. La communication à travers une réflexion graphique des messages, l'esthétique et les formes, les logotypes, la gestion du besoin de visibilité de l'emballage dans la contrainte de sa réduction, ...ou l'intégration des éléments normatifs (écolabels) liés à la communication environnementale (Annexe 4 Exemples pour aborder la créativité avec l'équipe projet, UQAM).

Remettre en question le produit

La solution doit s'intéresser au produit, une fois que la réflexion contextuelle est aboutie. On peut alors considérer cinq aspects qui demanderont une collaboration étroite avec les autres compétences du projet (économiques, marketing, techniques, etc.). Les aspects à explorer sont les fonctionnalités, l'architecture, le service et la gestion des ressources :

- Des solutions d'optimisation fonctionnelle (optimisation du rapport entre la fonction, les matières ou composants) ou d'ajout de fonctionnalités dites environnementales. Ces fonctionnalités vont alors provoquer, améliorer, ou accroître un comportement, dans le cadre de l'utilisation du produit, qui sera alors source d'un moindre impact sur l'environnement (Annexe pour aborder la créativité avec l'équipe projet, Vicky Lofthouse).
- Les solutions concernant **l'architecture du produit**. Les solutions proposées doivent permettre d'étudier l'assemblage, le désassemblage, le recyclage, etc... , du produit.
- Les solutions de **services** pouvant être associés au produit et permettant d'amener plus d'efficacité environnementale.

L'objectif est l'intégration du produit dans un service comme, par exemple, le retour des matières, marketing de l'offre, etc...

- Les solutions sur la gestion des **ressources** naturelles.

On considérera par exemple l'impact des finitions, matériaux et procédés recommandés, la suppression de certaines étapes de production par les choix de finition, de matériaux ou autres réalisés, l'efficacité des ressources utilisées, etc... Il ne faudra pas oublier la gestion des ressources humaines et financières.

Idéalement, il faudrait proposer des solutions et objectifs pour l'ensemble des trois champs décrits précédemment, afin d'assurer une cohérence globale à la démarche (tableau 18).

Champ d'actions		Idée 1	Idée 2	...
Style de vie	Préférence environnementale utilisateur			
	Style de vie responsable			
Consommation	Interaction produit utilisateur			
	Changement des modes de consommation			
	Communication			
Produit	Fonctionnalité			
	Architecture			

	Design de service			
	Efficienne des ressources			

Tableau 23 Proposition de tableau de synthèse pour valider la mise en œuvre d'une démarche systémique associant les considérations de style de vie, de consommation et du produit

L'animateur laisse l'entière liberté de réflexion et d'organisation des idées. Il peut orienter la réflexion en utilisant une méthode de créativité.

La première consiste à inviter les participants à la méthode de créativité en classant les idées soumises en fonction de quatre types d'analogies⁴³:

- Les analogies directes : proposer des solutions en fonction de ce que l'individu observe dans la nature ou les phénomènes naturels, les comportements sociaux et sociétaux.
- Les analogies personnelles : l'individu s'imagine utilisant le système qu'il doit proposer, en lien avec les considérations environnementales. À la fois sur sa composition, mais également sur l'impact du produit sur l'utilisateur et sur le contexte d'usage.
- Les analogies symboliques : L'emploi de métaphores ou d'aspects environnementaux pour mettre en relation un aspect du concept avec ces aspects (ex : énergie vs ordinateur)
- Les analogies fantaisistes : Désirs « impossibles » de concept plus respectueux de l'environnement, toujours dans sa composition et son usage, qui s'obtiendrait de façon « magique ».

Une autre méthode consiste à poser des questions autour du lien entre le produit, l'utilisateur et le contexte d'utilisation. Les étapes de cette méthode consistent à interroger tout d'abord sur le lien entre l'utilisateur et le produit (système produit utilisateur). Quelle est l'action du produit sur l'utilisateur ? Puis quelle est l'action de l'utilisateur sur le produit ? (impact environnemental et sanitaire de ces interactions). Cette étape permet d'aboutir à de premières solutions. On oriente ensuite les propositions d'idées sur le lien entre le système produit partiellement défini et son contexte d'usage. Quel est l'impact, l'influence du système produit utilisateur sur son contexte d'usage ? Quel est l'impact, l'influence du contexte d'usage sur le système produit utilisateur ?

Chaque individu du groupe exprime à haute voix ses idées, sans qu'aucune critique ne soit permise par les autres membres du groupe. Dans certains cas, l'animateur peut pour chaque idée émise, réaliser une série de questions « pour quoi ? » afin de remonter jusqu'à la raison initiale qui a poussé les membres à émettre cette idée.

3. L'animateur compile toutes les données et évalue les idées.

Cette étape permet au designer de mettre en évidence les lacunes potentielles dans les idées proposées, ainsi que de la pertinence des idées sur le sujet traité, pour remplir les objectifs initiaux.

4. Le designer classe les idées en familles corrélées.

La création de familles vise à commencer à élaborer des lignes d'actions environnementales. Certaines idées pourraient ne pas être agrégées, et seront utilisées sans appartenir à une famille.

5. Il définit ensuite des scénarios potentiels basés sur la somme de moyens permettant d'associer les familles d'idées qui ont été élaborées à chaque fonctionnalité du produit. Ces scénarios sont créés à partir du lien que l'on établit entre les idées ou/et les familles d'idées avec les fonctionnalités du produit. Les scénarios représentent les moyens potentiels constituant l'alternative ou une partie de l'alternative du produit.

Dans la réalité, la démarche sera non linéaire. Les différentes étapes décrites depuis le travail de créativité jusqu'à la scénarisation pourront être reproduits plusieurs fois avant d'arriver à des scénarios viables, acceptables ou correspondants aux objectifs. Les deux opérations ci-dessus peuvent se faire en collaboration avec le groupe, afin de le faire réagir sur les objectifs, et de

⁴³ En grec, analogia signifie proportion. Le terme désigne une similitude entre des choses ou des idées de nature différente.

générer d'autres idées ou de permettre des liens supplémentaires entre les idées pour constituer les familles.

Processus proposé pour définir les scénarios (Diagramme morphologique)

- Lister les idées ou/et familles d'idées définies lors de la session de créativité.

La session de créativité a permis d'identifier des solutions environnementales essentielles devant être intégrées au produit. Ce sont des solutions que celui-ci doit être capable de réaliser (fonctions, composants physiques, etc.). Les éléments de cette liste doivent avoir le même niveau de précision, être indépendants des uns des autres, et couvrir l'ensemble des fonctions nécessaires au produit à designer. Une liste manipulable et performante contient approximativement quatre à huit caractéristiques. Il se peut qu'il faille reformuler les éléments issus de la session de créativité. On débute alors la construction d'un diagramme morphologique (figure 76). Il s'agit d'une grille de cadres vides. De la gauche vers la droite, on intègre dans les colonnes toutes les idées ou/et familles d'idées.

Solution	Idée ou famille d'idées 1	Idée ou famille d'idées 2	Idée ou famille d'idées x

Figure 73 Initier la construction d'un Diagramme morphologique (Cross, 2002)

Sur la colonne de gauche, de haut en bas, on liste pour chaque ligne les fonctions (environnementales ou non attendues). La seconde étape consiste donc à identifier les fonctions par lesquelles la fonction globale du produit peut se réaliser. Ce sont les fonctions individuelles qui, combinées, forment la fonction globale. La méthode de « l'analyse fonctionnelle » permet de considérer les fonctions et la façon d'aborder le problème. Les fonctions doivent satisfaire le dispositif, le produit ou système à designer, indépendamment des composants physiques qui pourraient s'utiliser. Établir des limites autour d'un sous-ensemble cohérent de fonctions permet de connaître la façon d'aborder le problème (encadré ci-dessous sur le processus d'identification des fonctions).

Après avoir inscrit les fonctions dans la première colonne de gauche, on introduit, dans chaque ligne du diagramme morphologique (figure 79), les moyens pour les réaliser. Il n'y a pas de relation entre les éléments au sein d'une même colonne du diagramme, les différents cadres sont simplement des positions convenables pour les différents éléments. Plusieurs moyens peuvent réaliser une fonction. Ces moyens peuvent être des composants réels ou de simples formes physiques. Il se peut que les moyens aient déjà été abordés ou mentionnés lors de la session de créativité.

Solution Fonction	Idée ou famille d'idées 1	Idée ou famille d'idées 2	Idée ou famille d'idées x
Fonction 1	●	●	
Fonction 2	●		
Fonction x		●	●

Figure 74 Diagramme morphologique

Une fois terminé, le diagramme morphologique contient la gamme complète de toutes les formes de solutions théoriquement possibles pour le produit. L'ensemble des scénarios possibles est constitué par les différentes combinaisons formées par la sélection d'une solution dans chaque ligne (voir les flèches dans le tableau ci-dessus).

L'animateur organise ensuite la réflexion, à partir des scénarios mis en relation, et constitue des solutions ou les concepts potentiels qui donnent une réalité aux réflexions menées. Un des aspects important de l'activité de design est la réalisation de variantes des thèmes établis. La

créativité se vit aussi comme un nouvel arrangement ou une nouvelle combinaison d'éléments existants.

Processus pour identifier les fonctions

Il faut d'abord exprimer la fonction globale du concept comme une conversion d'éléments entrants en éléments sortants. On représente le produit ou le dispositif à conceptualiser simplement à l'aide d'une « boîte noire » qui convertit les éléments entrants en éléments sortants souhaités. La « boîte noire » contient toutes les fonctions qui sont nécessaires pour convertir les éléments entrants en éléments sortants. Pour chacun des éléments entrants et sortants, définir les attributs environnementaux associés (consommation de ressources, éléments contaminants, déchets, rejets, effets sur la santé, etc.).

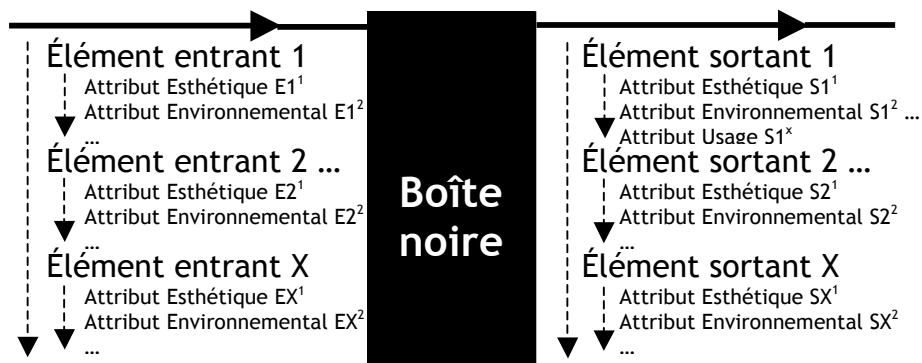


Figure 75 Modèle du système de la boîte noire (Nigel Cross, 2002)

Pour décomposer la fonction globale en un ensemble de fonctions, On convertit l'ensemble des éléments entrants en un ensemble d'éléments sortants. Ce qui nécessite de décomposer cette fonction globale en tâches ou fonctions individuelles. Pour cela, il convient de les formuler avec un verbe et un substantif (exemple, « réduire le volume »). On construit le diagramme de bloc montrant les interactions entre les fonctions.

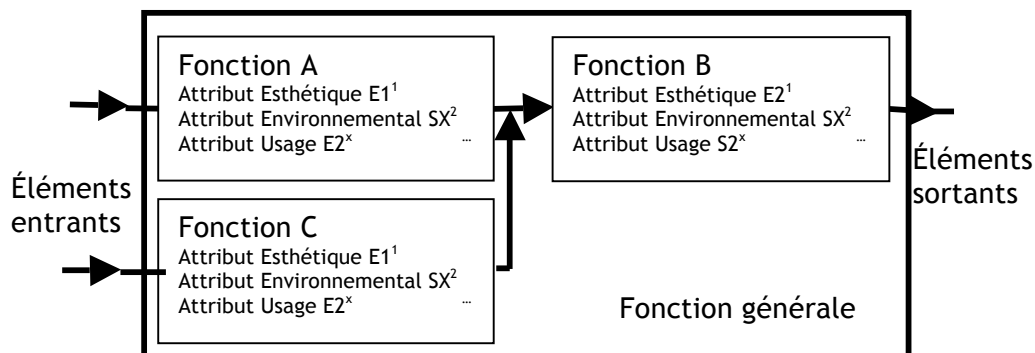


Figure 76 Modèle de la boîte transparente (Nigel Cross, 2002)

La construction du diagramme de bloc décide de la façon dont se lient les éléments entrants et sortants avec les fonctions, de manière à former un système réaliste et fonctionnel. Il permet également d'associer les attributs environnementaux attendus à chaque fonction pour prendre conscience de leur poids environnemental. Il est souhaitable de réaliser une boîte transparente pour chaque flux d'éléments entrant donnant un ou des éléments sortants. Le diagramme de bloc construit indiquera l'extension précise et les frontières des limites du système. Ces indications permettront de prendre les décisions prises sur les limites que l'on souhaite donner au produit. Il est probable que le designer n'a pas l'entière liberté de décision, celles-ci dépendant de la stratégie d'entreprise, des décideurs ou des exigences du donneur d'ordre.

1.4. Évaluer la cohérence entre les solutions proposées et les objectifs d'écodesign

L'ensemble des phases de cette étape est réalisé pour chaque solution alternative envisagée. Cette étape a pour objectif d'intégrer la rationalité évaluative dans la démarche d'écodesign. Sur la base des objectifs initiaux (rationalité évaluative), le designer peut évaluer si l'amélioration

environnementale programmée en amont est bien effective sur les solutions pressenties. Il permet également un contrôle plus rigoureux de sa propre activité et donne une meilleure visibilité sur les résultats et le processus auprès des compétences du projet et des autres parties intéressées.

Il est important d'avoir compris exactement ce que désirent les consommateurs et/ou les utilisateurs en termes d'attributs du produit, et de s'assurer que ces attributs ont bien été traduits en spécifications appropriées de « caractéristiques de design ». Le designer prend les décisions correspondantes aux propriétés physiques du produit, déterminant ainsi ses « caractéristiques de design ». Lesdites caractéristiques déterminent les attributs du produit, attributs qui à leur tour satisfont les besoins et exigences du consommateur. On parle d'intégration (déploiement) stratégique au sein des différents aspects constituant le produit (fonctions) de caractéristiques appropriées, en accord avec la demande du donneur d'ordres (ou dans la littérature, de déploiement de la fonction de qualité).

Cet outil reconnaît l'utilisateur ou le consommateur (influence sur l'acte d'achat) comme la personne la plus importante dans la détermination du succès commercial d'un produit. Si le client n'achète pas le produit, celui-ci, aussi bien « désigné » qu'il soit, sera un échec commercial. Cela signifie qu'il faut être très attentif dans l'identification des besoins des consommateurs pour déterminer les caractéristiques du design du produit. On traduit essentiellement les exigences du consommateur en caractéristiques de l'ingénierie de produit. Dans le cadre de ce processus, les caractéristiques environnementales se soumettent aux mêmes règles. Ci-dessous les étapes à réaliser pour réaliser cette évaluation.

1. Formuler les exigences environnementales du consommateur et de l'utilisateur, et les éléments du contexte environnemental en termes d'attributs environnementaux sur le produit
 - Rappeler les objectifs initialement déterminés, en fonction des exigences des consommateurs, des utilisateurs, ainsi que les éléments du contexte environnemental à intégrer.
 - Rappeler l'importance relative des objectifs entre eux (méthode de pondération des objectifs).
 - Formuler ces objectifs, si ce n'est pas le cas, comme des attributs « donneurs d'ordres » (attributs donneur d'ordres)

L'équipe de design doit connaître parmi les attributs de design de son produit, ceux qui affecteront fortement la perception qu'en ont les consommateurs et utilisateurs. Il est important d'établir l'importance relative que les consommateurs assignent à chacun de ces attributs. L'utilisation de méthodes d'investigation des marchés peut aider à établir ces préférences relatives et confirmer si ce que le consommateur déclare ou désire se concrétise réellement dans leurs actes d'achat.

2. Formuler les éléments environnementaux contenus dans les alternatives comme les attributs environnementaux du concept
 - Rappeler les attributs contenus dans l'alternative considérée.
 - Rappeler l'importance relative des attributs entre eux (méthode de pondération des objectifs).
 - Formuler si ce n'est pas le cas, ces éléments comme des attributs du concept (caractéristiques de design)

3. Évaluer les attributs des produits de la concurrence

Nigel Cross (2002) rappelle que les consommateurs « jugent les attributs du produit en les comparant aux autres produits ». L'emploi de la comparaison est parfaitement compréhensible, étant donné que la majorité des consommateurs ne sont pas des experts et définissent souvent les possibilités existantes en design à travers l'observation de ce que véhiculent certains produits. Il est donc nécessaire d'analyser les propositions de la concurrence sur les attributs sélectionnés, et particulièrement sur les attributs du produit ayant une pondération élevée (en importance relative). Le processus permettant d'identifier les attributs environnementaux d'un produit de la concurrence est décrit dans le paragraphe *Bilan environnemental d'un produit existant*, 1.6. *Matérialiser économiquement & techniquement les concepts*, Chapitre 4, page 38

S'il n'existe pas de produits concurrents, on pourra se baser sur :

- Le produit existant et les points qu'il est nécessaire d'améliorer,
- Les points forts du produit sur la concurrence et le marché,
- Un ensemble de produits existants assurant les fonctions du concept que l'on cherche à imaginer.

4. Croiser les attributs du concept (caractéristiques de design) et les attributs « consommateurs »

Cette phase nécessite d'identifier les attributs du concept (ou caractéristiques de design) qui satisfont ou influent de quelque manière que ce soit les exigences du consommateur et des utilisateurs. Les caractéristiques doivent être réalistes et fiables pour permettre au designer de les évaluer et donc de les contrôler. Il doit s'assurer que les caractéristiques sont appropriées et que chacune d'entre elles puissent être exprimée en unités mesurables.

Cependant, toutes les caractéristiques de design n'affectent pas les attributs du concept. L'élaboration de la matrice permettra à l'équipe d'identifier quelles caractéristiques affecteront quels attributs.

Processus de comparaison des attributs proposés

Le processus de comparaison des attributs peut s'appuyer sur une matrice (figure 81).

Concept X	Poids	Caractéristiques écodesign (attributs « concept »)	Produit ou point de référence (attributs « concurrence »)
Exigences environnementales du consommateur (attributs consommateurs)			
Unités			
Sujets importants			

Figure 77 Schématisation de la matrice (Nigel Cross, 2002)

On réalise une liste d'attributs « consommateurs » sur la première colonne de façon verticale, auxquels on adjoint la colonne des pondérations relatives de ces attributs. On inscrit à l'horizontal les caractéristiques de design le long du bord supérieur. Ainsi, les attributs forment les lignes de la matrice et les caractéristiques les colonnes. Chaque cellule de la matrice représente une interrelation potentielle ou relation entre une caractéristique et une exigence du consommateur.

Sur la colonne à droite de la matrice, on peut indiquer une liste des résultats de l'évaluation des produits de la concurrence, avec les qualifications des différents attributs utilisés pour le produit en cours de conceptualisation. Le long de la ligne inférieure de la matrice, il est d'usage d'inscrire les unités de mesure des caractéristiques de design, ainsi que les liens éventuels avec différents sujets jugés comme importants.

On identifie ensuite les relations entre les caractéristiques de design et les attributs « consommateurs », en donnant un poids d'influence d'une catégorie sur l'autre. Les relations entre les caractéristiques et les attributs « consommateurs » ne sont pas toutes de même valeur. Certaines caractéristiques ont une forte influence sur certains attributs, alors que d'autres exercent une influence faible. Pour représenter la force de la relation, on utilise des chiffres (par

exemple ; 6 pour une relation forte, 3 pour une relation moyennement forte et 1 pour une relation faible) ou bien encore des symboles.

La matrice permet également, si on le souhaite d'identifier les interrelations pertinentes entre les caractéristiques de design. On réalise une vérification des interactions entre les caractéristiques de design pour déterminer si ces interactions sont négatives ou positives. Pour cela, on ajoute une nouvelle section à la matrice. On intègre sur la partie supérieure, un « toit » de forme triangulaire. Le diagramme résultant est connu comme « Maison de la qualité » (figure 82)

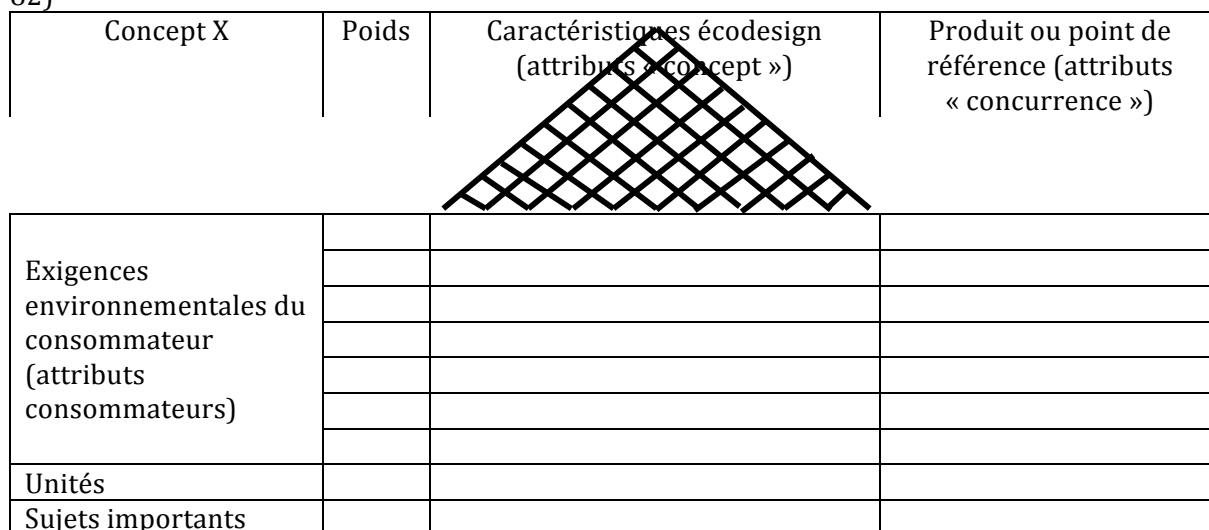


Figure 78 Schématisation de la Maison de la qualité (Nigel Cross, 2002)

A ce stade, on doit réaliser un certain nombre de suppositions sur le design final et se rappeler que tous les changements qui seront réalisés postérieurement à cette étape apporteront des changements dans ces interactions.

L'exercice permet de valider les caractéristiques de design, de proposer d'autres caractéristiques ou de réévaluer les objectifs chiffrés à atteindre par ces caractéristiques. Il faut considérer chaque proposition de concept alternatif et qualifier, pour chacun d'entre eux, son efficacité, en lien avec les paramètres établis (cette étape peut se réaliser avec l'équipe projet et/ou en intégrant le consommateur, dans le cadre de focus groupe pour plus de validité et d'acceptation). Si on utilise des chiffres, il sera alors possible d'introduire une seconde valeur dans chaque cellule. Cette valeur sera le poids relatif de l'attribut multiplié par la force de la relation. Ces valeurs permettent d'identifier plus facilement où doivent se faire les ajustements des caractéristiques pour avoir une plus grande influence dans la perception globale du produit futur par le consommateur. C'est la mesure d'efficacité de l'alternative. Les mesures d'efficacité (la qualification numérique de chaque paramètre) de chacun des concepts alternatifs doivent refléter les différents poids de chaque objectif. L'ensemble de qualifications ajustées pour chaque concept alternatif indique sa « valeur d'utilité » relative. Ces valeurs s'utilisent comme base de comparaison entre chaque concept alternatif.

L'objectif de cette étape est de prendre des décisions concernant des solutions alternatives ou les caractéristiques alternatives et leur possible incorporation dans le concept final.

Résultats non satisfaisants

Si le résultat ne correspond pas aux attentes d'efficacité où ne satisfait pas les objectifs. Il faudra identifier et analyser les éléments qui en sont la cause, et proposer des solutions aux problèmes rencontrés.

Cela peut impliquer des modifications sur les objectifs (nature ou caractérisation), de revoir les caractéristiques de design du produit, ou mettre en évidence le besoin d'acquisition de nouvelles compétences pour valider les résultats.

Résultats satisfaisants

Il faudra capitaliser le savoir acquis lors de cette activité d'écodesign pour généraliser à d'autres applications les options intéressantes dans une perspective d'amélioration environnementale des produits. Cela peut se matérialiser à travers des fiches « Exemples ». Cette activité d'écodesign permet d'incrémenter ses connaissances et pratiques en écodesign.

1.5. Matérialiser économiquement & techniquement les concepts

Les alternatives sélectionnées donneront lieu à une réflexion sur leur composition et la matérialisation de leur architecture.

Dans un premier temps, on peut réaliser une liste des différents composants du produit et faire le lien avec les fonctions assurées par le produit, ainsi qu'avec leurs impacts environnementaux.

Cette étape doit favoriser la sélection de matériaux et de composants respectueux de l'environnement. Cette sélection doit être cohérente avec les objectifs et les actions des étapes précédentes.

La consultation de matériauthèques (Innovathèque, www.innovathèque.fr; MateriO, www.materio.com; etc.), de logiciels de sélection de matériaux (éco-selector CES4, <http://www.grantadesign.com>) ou de bases de données utilisées dans les logiciel d'Analyse de Cycle de vie (GaBi, <http://www.gabi-software.com>; Eco-Invent, <http://www.ecoinvent.org>; Idemat, <http://www.idemat.nl>; etc.) doivent permettre d'évaluer les aspects environnementaux des composants sélectionnés.

Il peut également être envisagé de réaliser des évaluations environnementales simplifiées (Evaluation Simplifiée Qualitative sur le Cycle de Vie) ou complètes (Analyse de Cycle de Vie) lorsque l'on constitue la nomenclature.

Cette étape est souvent maîtrisée par l'ingénierie environnementale qui possède une bonne connaissance du sujet. Si le designer industriel ne possède pas l'expertise, il peut faire appel à l'ingénierie (matériaux, produit ou environnementale) pour définir les bons composants.

Bilan environnemental d'un produit

S'il existe un produit référent, son désassemblage sera utile pour identifier ses différents composants initiaux et les améliorer. Ce peut être le produit que l'on souhaite concurrencer, l'archétype ou une version hypothétique typique du nouveau produit proposé. Cette action sera réalisée à partir d'un produit réel ou d'un prototype (physique), d'une liste d'ensembles et de sous-ensembles, de dessins précis d'ensembles ou de sous-ensembles, ou de schéma explosés du produit (séquences d'assemblage, etc...). L'objectif est de se familiariser complètement avec le produit, ses composants et son assemblage.

Les étapes à mettre en œuvre sont :

- Analyser de façon exhaustive tous les sous-ensembles et composants individuels pour déterminer en quoi ils contribuent en termes fonctionnels à la fonction globale du produit.
- Déterminer les valeurs des fonctions identifiées.

L'investigation des tendances et des marchés doit servir de base à n'importe quelle évaluation fiable des valeurs des fonctions. Les prix du marché de différents produits peuvent être des indicateurs de valeurs attribuées par les clients à diverses fonctions. La différence de prix doit refléter la différence de valeur perçue par les fonctions additionnelles. Ce qui comprend également les valeurs perçues par les fonctions ou attributs environnementaux.

Les consommateurs ou utilisateurs perçoivent le produit comme une entité totale et pas comme un ensemble de fonctions séparées. C'est la raison pour laquelle les facteurs subjectifs, comme l'apparence, le ressenti, ... , ont autant d'importance que les facteurs objectifs fonctionnels. Il faut au minimum tenter des évaluations simples déterminant si la valeur est haute, moyenne ou basse. On peut estimer également les valeurs environnementales de ces fonctionnalités.

- Analyser de façon exhaustive tous les sous-ensembles et composants individuels pour déterminer leur impact environnemental.

L'évaluation de l'impact environnemental de chacun des composants, matériaux ou substances

nécessitera l'aide d'une expertise humaine ou bien d'un outil d'évaluation environnementale. Ce peut être une méthodologie d'Évaluation Simplifiée Qualitative sur le Cycle de Vie (ESCV) utilisant quelques critères environnementaux pertinents sur des phases de cycle de vie sélectionnées également pour leur pertinence. Une Analyse de Cycle de Vie (ACV) plus détaillée est également envisageable mais plus complexe, longue et coûteuse à mettre en œuvre.

- Lier chaque fonctionnalité avec son impact environnemental

On identifie les impacts environnementaux des différentes fonctionnalités. La liste complète de composants regroupés en sous-ensembles fonctionnels. Ces sous-ensembles fonctionnels dépendent des fonctions identifiées. Pour un même indicateur environnemental, Il faudra sommer les valeurs de l'indicateur de l'ensemble des composants entrant dans la composition du sous-ensemble fonctionnel.

2. Déterminer les coûts des composants

C'est insuffisant de connaître simplement les coûts d'un matériau d'un composant, ou son coût d'achat s'il provient d'un fournisseur. L'équipe qui réalise l'analyse de valeur doit connaître le coût d'un composant comme un élément du coût global du produit, après qu'il soit complètement terminé et incorporé dans le produit. Ce coût doit également intégrer le coût de la main d'œuvre, des machines, les coûts généraux de fabrication, etc. Ceci doit être estimé pour chaque composant, aussi bas soit son coût (exemple des vis).

3. Sélectionner les meilleurs concepts du point de vue environnemental, des coûts et de l'atteinte de la réponse attendue par le consommateur

L'activité de design est essentielle dans l'ajout de valeur. La valeur qu'on agrège aux ressources constitutives du produit dépend de la valeur du produit perçue par l'utilisateur. Cette perception est déterminée en grande partie par les attributs proposés par le designer pour le produit. Les valeurs fluctuent, dépendant des contextes sociaux, culturels, technologiques et environnementaux. Lesquels modifient les besoins, la pertinence et l'utilité d'un produit. Il existe cependant des valeurs plus stables et complètes associées à la fonction du produit, valeurs fonctionnelles qui intéressent principalement le designer.

L'ingénierie de valeur se concentre sur les valeurs fonctionnelles dans l'objectif d'augmenter la différence entre le coût et la valeur du produit. Dans de nombreux cas, la démarche est focalisée sur la réduction des coûts, et l'effort de conception se concentre sur la conception détaillée des composants en termes de matériaux, de forme, de méthode de fabrication et de processus d'assemblage. Le processus proposé ici est une analyse comparée des coûts, des fonctionnalités (valeur) et impacts environnementaux. Ainsi on va comparer les produits proposés entre eux, et prendre une décision argumentée d'un point de vue environnementale, de la valeur du produit et de son coût. Cette étape peut mettre en évidence la difficulté de mettre en œuvre les solutions et donc la nécessité de revoir le produit. On pourra alors chercher à redéfinir les solutions proposées en essayant d'atteindre les idéaux suivants :

- Ne pas réduire la valeur, mais, si possible, l'augmenter,
- Ne pas augmenter les coûts, mais, si possible, les réduire,
- Garder le bénéfice environnemental.

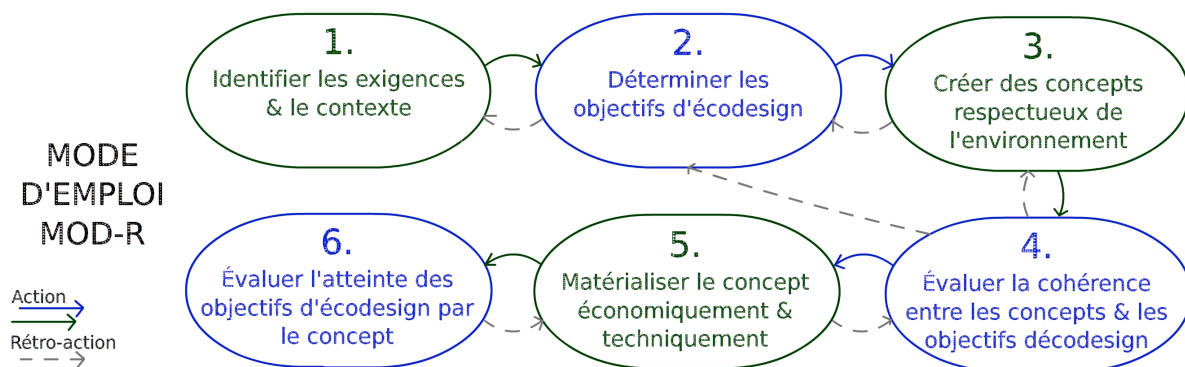
Le processus généralement proposé s'articule autour de cinq actions

- Ajouter de la valeur (Augmenter la relation Valeur/coût)
 - Faciliter l'usage et provoquer un comportement plus respectueux de l'environnement,
 - Usage (capacité, puissance, rendement, absence de consommations inutiles comme les veilles, rapidité, exactitude, ..., réduisant l'impact environnemental du produit,
 - Fiabilité (absence de défaillances, réduction des opérations de maintenance, durabilité, usure ...)
 - Fonctions contre le bruit, la chaleur, la production de déchets ou l'utilisation consommable, ...
- Valeur de l'esthétique (couleur, forme, style, finition, toucher, ...) dans une perspective de communication et de sens de la valeur environnementale portée par le produit, ...

- Éliminer
 - Les fonctions dont les valeurs sont limitées pour l'utilisateur,
 - Les composants dont les coûts sont élevés (en les substituant par des composants alternatifs de moindre coût, dont les aspects environnementaux et sociaux sont à minima similaires aux composants à substituer),
 - Les composants dont les impacts environnementaux sont élevés (en les substituant par des composants alternatifs de moindre impact), ...
- Réduire
 - Identifier les composants et les fonctions qui forment des paires Fort impact – Haute valeur ou Fort impact – Haut coût pour substituer par des fonctions et composants de Faible impact et de faible coût tout en conservant une forte valeur ajoutée, ...
- Simplifier
 - Les fonctions, la maintenance, ...
- Standardiser
 - Identifier les composants pouvant être utilisés en grande quantité au sein du produit, et substituer ceux dont les quantités sont moindres et les impacts environnementaux sont importants, ...
 - Sécurité (utilisation, émissions, rejets, toxicité, ...)

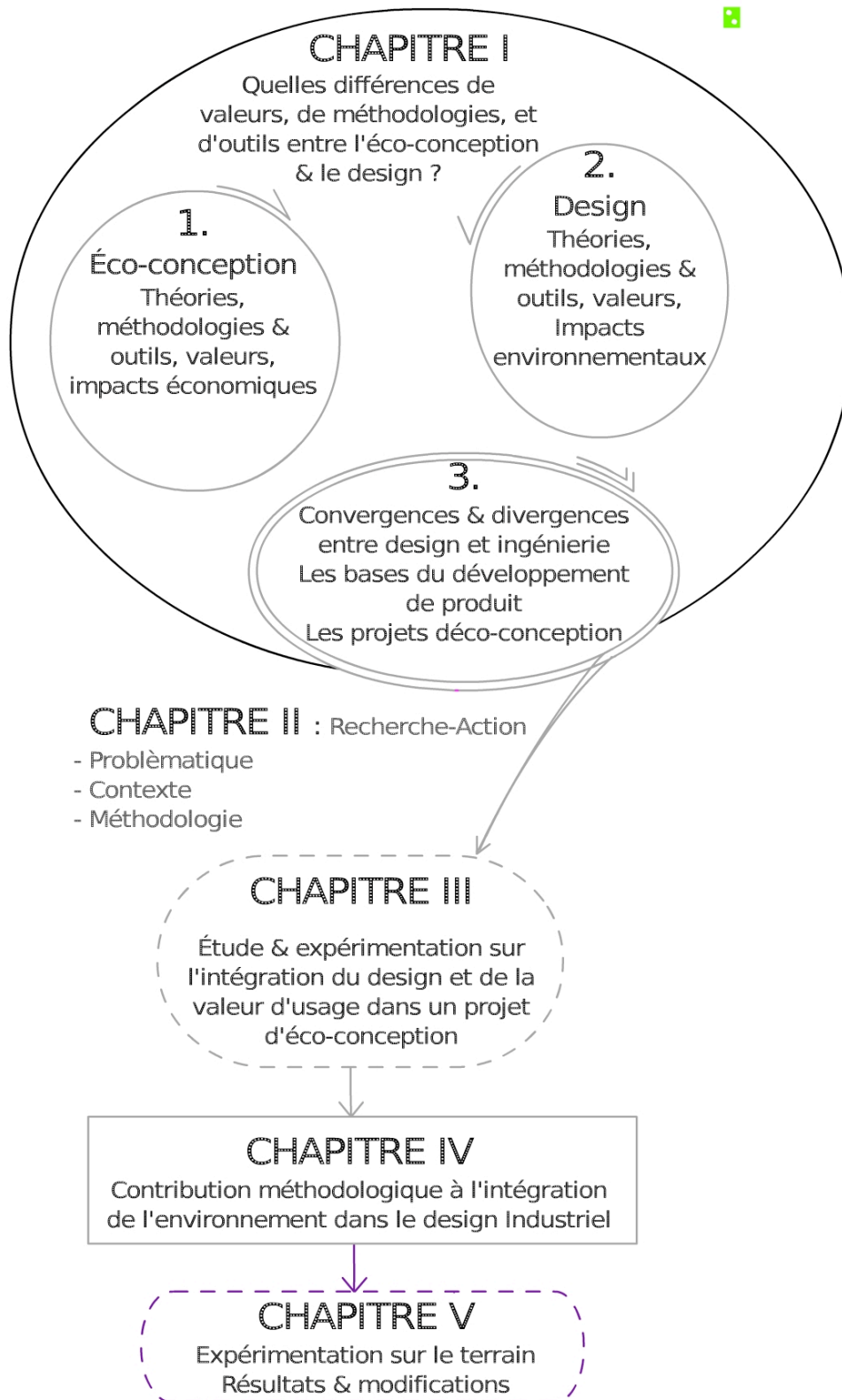
L'amélioration des produits pour répondre aux impératifs environnementaux passe obligatoirement par une innovation de rupture. Cette rupture pourrait avoir une conséquence « court terme » forte. Ce qui pourrait rendre impossible l'optimisation de tous les aspects cités. Dans le cadre d'une vision traditionnelle du développement économique de l'entreprise, cette innovation entraînerait des surcoûts. La rupture nécessitera alors une nouvelle approche des valeurs et des solutions. Le design doit amener l'entreprise à changer de paradigme, pour sortir d'une vision traditionnelle du triptyque coût, matière & environnement. Un nouveau paradigme qui pourrait réinventer les nouvelles valeurs du développement des entreprises. Ce changement devra souvent être programmé via des étapes de court, moyen et long termes pour préparer le consommateur et assurer le succès du nouveau modèle mis en place.

2. Synthèse : mode d'emploi de la méthode MOD-R



Chapitre V : Expérimentation de la méthode

Quelles sont les actions du designer industriel dans un projet d'éco-conception ?



1. Protocole expérimental

La méthode MOD-R a été testée, en 2007 & 2008, au fur et à mesure de son élaboration auprès d'étudiants en 3^{ième} et 4^{ième} année de design sur plusieurs établissements (université de Nîmes, licence Arts Appliqués ; Lycée Léonard de Vinci, Licence professionnelle, Licence professionnelle design, produits & packaging). Cette première confrontation de la méthodologie à la pratique du développement de produits et de packagings, bien que dans un cadre projet très théorique, a permis de la faire évoluer. En parallèle de l'expérimentation en entreprise, plus d'une centaine d'étudiants ont testé la méthodologie. L'apport a essentiellement permis de travailler sur sa forme (la rendre plus accessible à la compréhension) et sa simplification.

L'expérimentation en entreprise devait permettre de mettre en œuvre la méthode suivant deux façons de réaliser une activité de design :

- Un designer au sein d'une entreprise (Designer Intégré),
- Un designer indépendant ou une agence de design travaillant dans le cadre d'un projet pour une entreprise.

Quelques designers et entreprises ont été sélectionnés et approchés de façon individuelle pour participer à cette expérimentation. Pour des raisons économiques, de disponibilité temporelle, et également parce qu'il était impossible de mobiliser une équipe projet, peu d'entreprises ont souhaité s'y engager. Les designers indépendants ou en agence ont répondu très favorablement à la demande. Les produits arrivant sur le marché à partir de 2011, pour des raisons de confidentialité la grande majorité des projets ne peuvent être présentés. Un seul projet sera présenté. 6 autres designers ont utilisé la démarche. L'expérimentation a également été présentée parce qu'elle a concerné l'ensemble des étapes de la méthode.

Deux designers externes ont proposé un projet produit et emballage dans l'agroalimentaire. La méthode a été présentée aux designers. Le mode d'emploi initial a été discuté pour permettre son adaptation au projet. Bien que la méthode ait été appliquée à la fois sur la conception du produit et son emballage, seules les réflexions liées à l'emballage seront présentées, pour des raisons de confidentialité. Les 6 étapes ont été discutées pour arriver à la sélection des actions et la définition des responsabilités suivantes :

Étape 1. Appréhender le contexte environnemental du projet

Dans cette étape les designers sont en charge :

- D'exprimer les exigences implicites ou explicites du commanditaire de la prestation
- D'identifier les éléments environnementaux s'imposant au commanditaire, au projet, au produit et/ou emballage, et/ou service
- L'étape d'évaluation environnementale des produits et emballages à améliorer, dit de référence, n'a pas été prise en charge par les designers. Ils ont jugé ne pas être suffisamment compétents sur l'évaluation environnementale. Pour des questions de temps, c'est l'animateur chercheur qui a été chargé de réaliser cette évaluation.

Les Designers ont animé une session de créativité, à partir de leur vision, leurs connaissances et leur veille du contexte environnemental. Cette séance de travail a réuni l'équipe projet. Ils ont expliqué leurs orientations et les éléments de contexte qu'ils pensent prioritaires. Ils souhaitent générer une discussion permettant de valider les besoins, projections et limites de l'équipe projet. Ce qui a permis de définir plus précisément les actions court, moyen et long terme possibles et pertinentes pour le projet. L'animateur chercheur a co-animé la session, en soutien aux designers, sur la partie expertise environnementale (pour permettre à l'équipe projet d'accéder au maximum de connaissance et d'information durant la séance).

Étape 2. Déterminer les objectifs d'écodesign à appliquer à la démarche

Dans cette étape les designers sont en charge :

- De lister les actions environnementales identifiées dans le contexte et évaluer leur application dans le temps (court, moyen & long terme)
- De déterminer les objectifs d'écodesign, sur la base des actions environnementales pertinentes parmi celles listées,
- La quantification et/ou la qualification des objectifs d'écodesign n'est pas jugée nécessaire. Ils ne souhaitent pas s'engager à réaliser cette action.
- De pondérer les objectifs les uns par rapport aux autres

Les travaux menés dans cette l'étape doivent permettre de définir un ensemble d'objectifs d'écodesign. Le designer documente les actions environnementales pour orienter son choix et le niveau d'action du design à mettre en œuvre sur le concept. Le designer s'interroge d'une part, sur les besoins, contraintes et potentialités d'évolution de l'entreprise à travers le design du nouveau produit (capacités économiques, techniques, innovantes...), puis d'autre part, sur le contexte environnemental qu'il considère pour le projet et dans lequel se situe ou pourrait se situer le nouveau concept, le projet et l'entreprise (contexte réglementaire et normatif, contexte marché, contexte technique & technologique, contexte politique, contexte économique...). Il doit ensuite résoudre « l'équation » complexe entre l'ensemble des éléments identifiés et ceux qui seront pris en compte.

Pour cela, le designer élabore un tableau de synthèse des actions (quantifiés ou/et qualifiés), identifiées dans l'analyse du contexte (cf. 1.1. *Identifier les exigences et le contexte « responsable » du client de la prestation design* du chapitre 4). Il va pouvoir ventiler les actions suivant leur « intérêt de priorité ou intérêts stratégiques » de mise en œuvre potentielle :

- Simplifié ou court terme : à mettre en œuvre rapidement,
- Avancé ou moyen terme : à mettre en œuvre dans un 2nd temps,
- Prospectif ou long terme : approprié pour une stratégie long terme.

Il pourra ensuite sélectionner les actions qui lui paraissent pertinentes, à mettre en œuvre et à atteindre. Les actions sélectionnées sont éventuellement reformulées, qualifiées et/ou quantifiées. Elles représentent alors les objectifs d'écodesign à atteindre.

Les objectifs d'écodesign, ainsi que l'ensemble du processus de l'étape, seront présentés et expliqués à l'animateur chercheur en fin d'étape.

Étape 3. Créer des concepts plus respectueux de l'environnement

Sur la base des objectifs d'écodesign, le designer construit un brief ecodesign à partir duquel, en utilisant des outils de créativité spécifiques, il va pouvoir réfléchir et proposer des solutions/alternatives. Ces concepts contiendront des attributs d'écodesign.

Les designers se sont chargés de la partie créativité, qui a été présentée et expliquée à l'animateur chercheur, puis, dans un second temps, à l'équipe projet.

Étape 4. Évaluer la cohérence entre les concepts proposés et les objectifs d'écodesign fixés initialement.

Cette étape a été réalisée par les designers avec l'aide de l'animateur chercheur.

Avant la présentation des concepts au commanditaire, le designer vérifie que ses attributs d'écodesign soient cohérents avec les objectifs d'écodesign fixés initialement. Il utilise la démarche dite « de la maison de la qualité » où il va mettre en relation les caractéristiques d'écodesign de son concept (attributs d'écodesign) avec les objectifs d'écodesign initiaux. Cette mise en relation est pondérée et permet d'observer les écarts pouvant subvenir. Si aucun écart n'est constaté, le concept correspond bien aux objectifs fixés initialement, sinon il va falloir mettre en place des actions correctives réduisant les incohérences constatées.

Étape 5. Matérialiser économiquement & techniquement le concept

Les designers ont uniquement proposé des recommandations matières et procédés concernant la matérialisation des concepts. L'équipe projet étudiera la faisabilité technique et économique sur le court terme des concepts proposés. L'entreprise ne souhaitait pas que les deux designers soient limités par la technologie actuelle utilisée, et devaient rester libres d'étudier toutes les pistes.

Pour rappel, cette étape peut se réaliser sous deux formes différentes selon les cas et l'action du designer :

- Réaliser la sélection de matières et de composants et permettre de valider les gains environnementaux supposés (par l'évaluation environnementale réalisée dans l'étape suivante).
- Assurer le suivi de l'ingénierie et de la matérialisation respectueuse de l'environnement du concept en produit éco-conçu, et valider la cohérence entre le concept et le produit.

Étape 6. Évaluer l'atteinte des objectifs d'écodesign par les concepts (amélioration environnementale du concept sur la base d'un produit ou concept référent)

L'évaluation environnementale des emballages améliorés, dit alternatifs, n'a pas été prise en charge par les designers. Ils ont jugé, comme dans la première étape, ne pas être compétents sur les approches d'évaluation environnementale. Pour des questions de temps, c'est l'animateur chercheur qui en a été chargé.

Le méthodologie d'évaluation doit être la même tout au long du projet si l'on souhaite comparer le produit dit de référence avec les produits alternatifs.

La mode d'emploi adapté pour le projet est présenté dans le schéma suivant (figure 83)

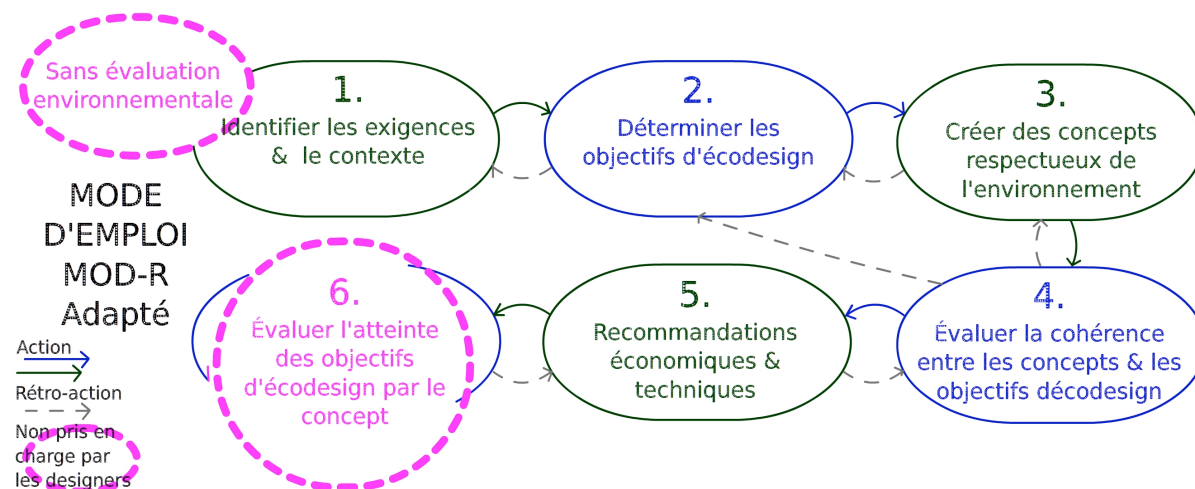


Figure 79 Schéma présentant le mode d'emploi adapté au projet d'écodesign d'un emballage pour l'agroalimentaire

2. Terrain d'expérimentation

Il s'agit d'une agence de design composée de deux designers. Le premier pratique le design depuis plus de 15 ans et son domaine d'expertise concerne l'emballage, l'édition et le graphisme. Le second est designer produit. Son domaine de compétence concerne les produits, les volumes, l'ingénierie et les processus de transformation.

3. Sujet d'expérimentation

Le projet s'articule autour d'une demande, par une entreprise du secteur agroalimentaire en lien avec la grande distribution, de proposition d'un emballage de produits laitiers plus respectueux de l'environnement. Nous l'appellerons l'entreprise « La Yaourtière ».

4. Nature de la mission

Commencer à identifier le contexte de la mission ; la demande originelle de l'entreprise aux designers sur ce projet est la suivante:

- Accompagner l'équipe projet dans la mise en œuvre d'une démarche d'entreprise sur l'éco-conception,
- Optimiser les performances environnementales du packaging existant,
- Proposer des alternatives d'architecture(s) packaging(s) éco-conçus,
- Orienter l'entreprise vers des actions environnementales sur l'emballage à court, moyen et long terme.

Ce projet s'inscrit dans la politique environnementale forte et d'un processus organisationnel mis en œuvre par l'entreprise, via un groupe de travail interne intitulé « Challenge packaging ». Ce groupe a 3 objectifs principaux pour trouver des axes d'amélioration à court, moyen et long terme :

- L'optimisation des coûts par l'optimisation matière : la motivation est économique,
- La prévention « santé » et « hygiène » : dans ce domaine, beaucoup reste à faire,
- L'optimisation industrielle.

Le groupe « Challenge Packaging » a fait part de ses attentes aux designers. Le groupe souhaite :

- Acquérir des connaissances, de l'information sur la démarche,
- Structurer une démarche et la pérenniser, fixer les priorités
- Avoir du recul, de la "hauteur" (achats), et une certaine visibilité pour les investissements lourds qu'il faudrait réaliser à l'avenir,
- Savoir appréhender l'emballage avec les fournisseurs
- Intégrer l'éco-responsabilité dans la démarche produit,
- Prendre en compte le cycle de vie complet du produit (avant et après l'achat du produit).
- Répondre aux attentes des consommateurs en matière d'environnement, une tendance lourde du marché ; « un produit intégrant l'environnement - à budget équivalent – est favorisé »,
- Continuer à être compétitif en se différenciant, les Marques Des Distributeurs (MDD) ont de l'avance sur ce sujet,
- Connaître les nouvelles approches, pour anticiper sur les prochains produits. Aujourd'hui, seul le Cahier des Charges matière est formalisé,
- Il existe une forte dynamique interne, fierté et motivation à travailler sur ce sujet

Sur la base de ces éléments, les designers se fixent les objectifs suivants:

- Répondre aux attentes environnementales de la société et du consommateur
- Intégrer les critères environnementaux dans la conception de produits
- Répondre au cadre réglementaire renforcé sur le cycle de vie du produit et l'anticiper
- Répondre aux critères environnementaux des marchés publics
- Contribuer à la maîtrise des coûts,
- Innover par une vision nouvelle du service rendu par l'emballage et le couple produit/emballage
- Renforcer l'image de marque, témoigner de la responsabilité environnementale de l'entreprise auprès du consommateur
- Impliquer les parties intéressées, en interne

Les designers avaient, sur des missions précédentes, mis en œuvre des démarches d'écodesign intéressantes (près de 10 ans de pratique en éco-conception sur des projets design). Ces démarches ne suivaient pas de méthodologie précise, et n'utilisaient pas les outils spécifiques de l'éco-conception. La demande d'expertise du commanditaire étant importante, et l'envie d'évoluer vers des pratiques plus régulières et automatisées, les ont décidé à mettre en œuvre une démarche plus cadrée. L'expérimentation d'une méthodologie propre au design, proche de leur cœur de métier, était en adéquation avec leurs besoins.

La visibilité pour l'entreprise, du déroulement de la mission et de l'avancée du projet, a été la suivante (figure 84):

A. Initiation du projet

- Sensibilisation aux principes et actions de l'écodesign et de l'éco-conception,
- Session de créativité pour définir le périmètre des actions possibles,

B. Proposition de solutions emballage plus respectueuses de l'environnement

- Répartition sur le court, moyen et long terme des actions à mettre en œuvre
- Définition des objectifs d'écodesign
- Proposition de solutions alternatives à l'emballage existant (concepts court, moyen & long terme ; architecture technique ; évaluation environnementale)

Le processus méthodologique suivi par les designers sera expliqué à l'équipe projet lors du rendu pour permettre une bonne lisibilité entre le périmètre des actions et les solutions proposées.

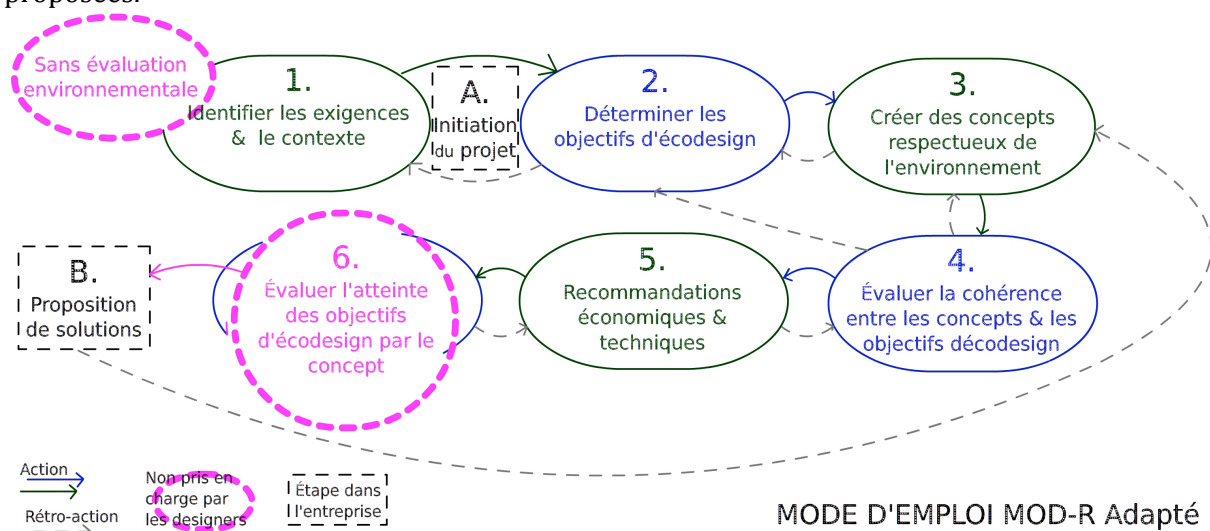


Figure 80 Proposition de schéma expliquant la corrélation entre les étapes de la méthode et les étapes visibles par le commanditaire (dont 4 concernent pleinement l'activité d'écodesign)

5. Validation de la méthode MOD-R

La méthode a été déroulée sur 7 projets. Un seul sera présenté. Cependant, les réflexions, les faits marquants et les changements apportés par la méthode seront évoqués d'une façon globale, à chaque fin d'étape, pour l'ensemble des entreprises.

Pour l'exemple présenté, la première étape de travail des designers a consisté à identifier les exigences environnementales pouvant s'imposer au projet de design d'emballage.

Pour la majorité des entreprises travaillant avec des designers indépendants ou des agences, cette étape s'est réalisée avec l'entreprise et l'équipe projet. Les designers intégrés la réalisent en collaboration avec les autres membres de l'équipe projet. L'animateur-chercheur est souvent présent lors de réunion de lancement, de réunions intermédiaires ou de restitution. Dans 2 cas, l'animateur-chercheur a été présent sur l'ensemble des réunions de travail.

5.1. Identification des exigences client et du contexte

Synthèse des actions réalisables ; deux types d'exigences ont été explorés :

Exigences explicites : éléments à l'initiation du projet

La demande initiale exprimée par l'entreprise « La Yaourtière » est la suivante :

Un bilan carbone réalisé antérieurement sur les activités fait ressortir l'emballage des produits en 2^{ème} position en terme d'impact. L'entreprise souhaite donc engager une 1^{ère} démarche d'éco-conception pour cette gamme de produits sans sucre ajouté. En réalisant notamment une

démarche d'optimisation environnementale de l'emballage existant en proposant la création de l'emballage éco-conçu « idéal ».

Le donneur d'ordre n'ayant aucune expérience sur la démarche d'éco-conception, il souhaite une proposition associant méthodologie et interventions au sein de l'entreprise.

Exigences implicites

Une séance de créativité impliquant le chercheur animateur (animation) et l'équipe projet a été organisée pour sensibiliser et former aux tenants et aboutissants des démarches d'écodesign observées sur leurs marchés. L'équipe projet était composée du responsable financier, du bureau d'étude, du marketeur, de l'acheteur, du responsable environnement, et du responsable méthode. Elle a poussé l'équipe projet à réfléchir sur les actions qui seraient envisageables sur l'emballage. Cette session avait pour objectif de percevoir la vision de l'entreprise, et de l'équipe projet,

- sur les capacités technologiques et économiques au delà desquelles ils ne sauraient, ou ne voudraient pas aller,
- sur la vision du produit/emballage/marque/entreprise et des actions pouvant être mises en œuvre dans le temps (court, moyen et long termes)
- sur la vision du type de démarche potentielle pouvant convenir,
- sur de nouveaux consommateurs à convaincre (les non consommateurs de ce produit)
- à confirmer ou infirmer les tests de nouveaux concepts (étude consommateur existante)

Cette séance de créativité a amené un certain nombre d'informations ou d'exigences implicites non exprimées jusqu'à présent par « La Yaourtière », et que les designers avaient détaillées de la façon suivante :

i. Message à l'utilisateur - pédagogie

- Informer sur le devenir en fin de vie de l'emballage, « montrer l'existence d'une filière de recyclabilité du contenant », « carton biodégradable », "On récupère vos contenants pour revendre la matière et financer l'opération », « pouvoir identifier concrètement en quoi la matière sera recyclée »
 - Informer sur l'origine (« carton issus de filières de recyclage »)
 - Informer sur les bonnes pratiques de l'entreprise (« montrer les certificats de conformité à la législation », « L'étude de migration réalisée 1 fois par an pourrait être communiquée », « Bilan et communication interne et externe sur les actions existantes globales au sein de l'entreprise mais qui ne sont pas capitalisées », « communiquer sur le processus industriel qui ne déforme pas ou peu le produit final », « de gros efforts en consommation d'eau en 5 ans ont été fait de 600 000 m3 à 400 000 M3 »
 - Proposer un discours abordable, proposer une unité de l'impact environnemental que les consommateurs peuvent s'approprier (« l'emballage de l'entreprise sauve X arbres », « le carbone est un indicateur de consensus », « besoin de concret dans le gain écologique »)
 - Offrir une lisibilité des valeurs véhiculées par le couple produit/emballage
- L'entreprise « ne se contente pas de la législation, elle va plus loin, elle met des actions en œuvre, mais doit communiquer sur une démarche d'amélioration structurée », « le plaisir, le péché, la gourmandise sans danger », Le péché originel VS la gourmandise. « Communiquer sur la première région de production du contenant », contenant « comportant une graine pour planter un arbre », l'origine des contenus présents dans l'emballage à repenser.
- S'adresser aux « non consommateurs » du produit: gourmandise et bio, concepts et discours différenciateurs. 100% gourmandise, 0% culpabilité.

ii. Comportement de l'utilisateur

Comportement environnemental de l'utilisateur

- Informer pour développer l'acte responsable du consommateur (« inciter le consommateur à mettre les déchets dans la bonne poubelle », "On récupère vos contenants pour revendre la matière et financer l'opération de collecte»)

- Gommer les idées reçues et les mauvais comportements (« rincer le contenant et l'opercule ne sert à rien »)
- Respect des rythmes naturels (« contenu de saison », « la non uniformité gustative en fonction du contenu, de la saison, du temps est un gage de naturalité »)
- Interactivité du produit avec son emballage
(« Créer du « buzz » pour les nouvelles recettes, utiliser certains consommateurs qui améliorent les produits chez eux », « partage de recettes »)
- favoriser la biodiversité (« remettre au goût du jour des variétés anciennes »)

Style de vie responsable du consommateur

- Ne pas gâcher le produit « 750g c'est bien, 1kg c'est trop ».(cf. étude consommateur juillet 2008)
- Changer les modes de consommation (« Bonbonne avec son petit contenant », « pâte sèche pour la conservation que l'on réhydrate à la maison », « vente en vrac », « une grosse gourde avec des petits contenants personnalisés, contenants qu'ils gardent », « lunch box », « contenant comportant une graine pour planter un arbre », « Date Limite d'Utilisation Optimale plus courte pour le PS »)

Changer les codes

- « Créer une gamme spécifique minimaliste bio, une information unique sur un modèle d'opercule unique, avec un teasing informatif pour aller à l'essentiel, basé sur les contenus de saison »,
- Proposer une « politique de préférence de producteurs, de sourcing » responsable, « la non uniformité gustative en fonction du contenu, de la saison, du temps est un gage de naturalité », « façade avant avec un film de personnalisation changeable derrière les contenants »,)

iii. Emballage

Optimisation de l'emballage

- « Réduire voir supprimer le carton », « enlever la carton et garder des opercules différents, est-ce intéressant ? »,
- « Trouver un point d'équilibre entre la quantité d'emballage et la fonction qu'il doit assurer pour le produit »,
- « Allégements sur le papier, carton et aluminium », « compactable, réduction de volume », «
- Proposer un « balisage linéaire avec quadrette factice et un stockage d'unité sans graphisme »,
- Les Palettes sont en bois... et c'est un souci identifié en cours de règlement »,
- « Démarche mono matériau ».

Recyclabilité des emballages

- « Produit 100 % recyclable », « créer un pool de caisse à base de contenants », « fin de vie du PS plus valorisable économiquement »
- Récupération de la matière en fin de vie ; « Actuellement les chutes de contenants sont revendues (10 tonnes/mois), l'acheteur serait-il intéressé d'en avoir 5 fois plus en multi matériaux ? », « identifier les matériaux »,

Choix matière

- « pouvoir identifier concrètement en quoi la matière sera recyclée »,

Toxicité

- « carton biodégradable », « problèmes de migration du styrène », « Test de migration : l'entreprise va plus loin que la norme », « présence de chlorure de vinyle dans le PE, « Colorant contenant des métaux lourds comme le chrome ou du plomb », « les émissions de composés organiques volatiles du matériau, entre la fabrication du contenant et son remplissage évacue-t-elle les problèmes de migration ou de toxicité », « Plastique sans aucun danger? »

En conclusion, on note plus une recherche symbolique plus qu'une amélioration environnementale concrète.

Dans l'ensemble des projets, les exigences initiales des entreprises nécessitaient d'être affinées et précisées. Les designers ont été à l'origine d'un véritable travail exploratif des volontés et possibilités des entreprises tant au niveau stratégique, qu'opérationnel (compétences, organisation, connaissance). Cette phase a été perçue comme importante. Tout d'abord, en terme de temps passé. Les entreprises avec l'aide du design ont statué longtemps sur la définition de la demande pour aller d'une vision générale (du type « je veux faire de l'éco-conception ») à une meilleure maîtrise du sujet, lui permettant de mieux définir ses exigences initiales (du type « je veux connaître l'impact environnemental de mes produits pour améliorer ceux-ci, du point de vue de l'environnement, en mettant en œuvre des actions simples à très court terme visibles sur le marché »). Ce travail a influencé très largement la vision stratégique des entreprises dans 6 cas, faisant évoluer très rapidement l'entreprise vers des considérations plus globales comme le positionnement de l'entreprise, les actions parallèles à mettre en œuvre sur l'ensemble des activités de l'entreprise, et l'organisation et la prise de décision en interne. Le produit ou service ne devenant qu'une illustration de la stratégie d'entreprise.

Éléments du contexte environnemental

Les deux designers ont également listé les éléments du contexte législatif et marché se rapportant ou pouvant être pris en compte pour la définition d'objectifs. Ils ont analysé les actions contenues dans ces documents. Ci dessous les éléments principaux issus de cette veille.

i. Données législatives

- Responsabilité environnementale : maîtrise du cycle de vie, responsabilité sur l'impact du produit et de son devenir déchet
- Directive européenne sur les Emballages, décrets et normes associées (NF EN 13427 à 13432) : optimisation/réduction, recyclabilité, valorisation énergétique & biodégradabilité, taux de recyclabilité
- Règlement REACH sur l'autorisation d'utilisation des substances chimiques : toxicité des substances, interdictions potentielles
- Future directive sur les Produits Consommateurs d'Énergie : éco-conception, maîtrise du cycle de vie, interaction produit/santé & produit/environnement, évaluation environnementale
- Possible réglementation européenne de la communication environnementale, et normes associées (Série des ISO 14020) : auto déclaration, ecolabels, CO2, étiquette énergie
- Normes de l'AFSSET (Habitat, lieux recevant du public, conditions de travail) & du TUV (habitable des véhicules) sur les émissions passives des matériaux : migrations ?
- Normes sur l'éco-conception (ISO 14062) & sur l'évaluation environnementale (Série des ISO 14040) de produits
- Intégration du développement durable dans les entreprises (SD 21000, ou l'ISO 26000 sur la Responsabilité Sociale & Environnementale) ...
- Quelques éléments du Grenelle de l'Environnement :
 - 20 % des produits achetés par la restauration collective publique issus de l'Agriculture Biologique d'ici 2012
 - Négociation de contrats pluriannuels avec la Grande & Moyenne Surface (GMS) pour développer les produits Haute Valeur Environnementale (Bonus-Malus sur les produits de la grande distribution d'ici fin 2008-début 2009)
 - Aides publiques au développement de la filière agricole biologique

ii. Données du marché

- Forte préoccupation des consommateurs vis-à-vis des thématiques du développement durable et de l'environnement (recyclage, consommations d'eau, d'énergie et toxicité)
- Boycott : CNID sur les emballages, opérations dénonçant les quantités d'emballage, etc.
- Essor d'alimentation issue de l'agriculture biologique, développement de chaînes spécialisées et intérêt fort de la grande distribution pour ce type de produit.
- Intégration de l'éco-conception par la grande distribution et communication environnementale (étiquettes, CO2, etc.)

- M Preis (Autriche-Tyrol) : Travail sur l'architecture, intégration dans le site, l'éco-conception des linéaires, le design des espaces de vente, la mise en linéaire, fournisseurs locaux, stockage, transport, ...
- Migros (Suisse et France) : charte bio et engagement développement durable, distribution des produits bio depuis 40 ans, actions d'éco-conception sur les emballages et opération de déballage en sortie de caisse
- Casino : optimisation des emballages, communication par les écolabels, & demande un bilan CO2 à l'entreprise,
- Ensemble d'exemples d'actions issus d'un benchmark design packagings et produits présents sur le marché (état d'art de la concurrence).

Le contexte environnemental de chacun des secteurs d'activités des entreprises concernées était très peu perçu. Un travail important d'analyse de la part des designers, avec le soutien de l'animateur-chercheur, et de l'ARDI Centre du Design, a été nécessaire pour que l'ensemble des designers puisse avoir une meilleure visibilité des connaissances à acquérir, et à traiter, pour initier la démarche d'écodesign. La législation environnementale, très importante, et très structurante dans une démarche environnementale appliquée au produit, fut difficile à aborder pour de nombreux designers (en raison de l'accès à l'information et de la difficulté à comprendre et synthétiser le droit). Quelques rares entreprises bénéficiaient d'un service juridique ou d'une veille juridique externalisées pouvant les accompagner. Dans les autres cas, la présence d'un expert était la bienvenue. Malgré ces difficultés, les designers se sont basés sur la législation (vécu comme une source de connaissance majeure) pour définir des actions ou objectifs potentiels d'écodesign sur les produits envisagés. La législation était alors vécue comme un outil d'anticipation.

Synthèse des actions réalisables

Sur la base des éléments issus des exigences explicites et implicites, et du contexte environnemental de l'entreprise, une synthèse sous la forme d'actions ecodesign, pouvant être envisagées comme des objectifs pour le design de l'emballage, a été réalisée.

Les actions d'écodesign potentielles pour l'emballage (connaissances nécessaires) sont réparties par critère d'accès dans les 2 tableaux présentés dans les pages suivantes.

Niveau Savoir	Démarche court terme	Démarche moyen terme	Démarche long terme
<p>QUOI ? Les actions d'écodesign</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Capitaliser et valoriser le sans sucre - Optimiser la valorisation énergétique, la recyclabilité pour leurs clients - Information sur la fin de vie des emballages, le % de recyclabilité et les objectifs de l'entreprise - Identifier les matières sur les composants - Informer sur la qualité des recettes et du processus de fabrication protégeant le produit à packager - Communiquer l'évaluation régulière des phénomènes de toxicité (migration des styrènes) et donc la qualité de la conservation - Orienter le comportement du consommateur vers plus de recyclage, éviter les rinçages, gommer les idées reçues, etc. - Sélectionner les matières fonction de l'existence des filières de recyclage existantes (aller vers le 100 % recyclable) - Réduire ou Supprimer le carton - Passer en mono matériau - Choisir un matériau plus valorisable économiquement en fin de vie (PS) - Changer le format du pot - Préférer des fournisseurs Responsables - Supprimer les substances toxiques (métaux lourds, COV) 	<ul style="list-style-type: none"> - Passer en grand format (750g) - Tester la collecte en magasin auprès des consommateurs pour recyclage (ex : bouchon) - Valoriser l'action par une communication grand public (quantité d'arbres sauvés, etc.) : indice de communication suivant auto déclaration - Consommer de façon différente - Communiquer la saisonnalité du contenu - Communiquer les variétés anciennes (favoriser la biodiversité) - Choisir des caisses navettes pour les emballages secondaires - Définir un seuil critique de qualité (juste matière pour assurer les fonctionnalités) - Définir un produit transparent/authentique - Réduire le volume du pot dans sa poubelle en lien avec l'usage en filière de recyclage ou de compostage (fonction de la fin de vie) 	<ul style="list-style-type: none"> - Proposer une gamme standardisée et façade linéaire communicante - Proposer une lunch box pour le goûter - Proposer un emballage personnalisé - Envisager de nouvelles façon de manger - Proposer des préparations culinaires - Proposer un abonnement - Collecter et organiser le traitement en fin de vie - Proposer des partenariats (CNID, distributeurs) - Sélectionner une matière sans surconsommation des frigo (« écorce de riz », cartons cascade) - Faire « grandir » le contenu : masculiniser - Communiquer le contenu comme une friandise sans sucre. « Sucrer son café »

Tableau 24 Exemple d'actions d'écodesign synthétisées par les designers (1^{ière} partie)

<p>POURQUOI ?</p> <p>Intérêts et arguments appuyant les actions choisies</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bilan carbone (packaging / produits agricoles) - Études de marchés (IFOP, TNS Soffres, etc.) - Exigences clients - Interaction santé & environnement vs secteur alimentaire - Démarche responsable de l'entreprise 	<ul style="list-style-type: none"> - Études consommateurs - Mouvement slow food 	<ul style="list-style-type: none"> - Exemples issus de la concurrence ou observés dans d'autres secteurs.
<p>COMMENT ?</p> <p>Méthodologies, méthodes et outils à utiliser pour réaliser ou évaluer les actions</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Normes EN 13427 - Analyse des Filières de recyclage existantes - Outil de sélection environnemental des matières - Analyse toxicologique des matières ou cdc fournisseurs - Communication, message, lisibilité : valeur 	<ul style="list-style-type: none"> - Iso 14021 (auto déclaration) - Design produit - Implication de la filière de collecte (collaboration) - Implication de la filière bio - Implication des acteurs de la gastronomie 	<ul style="list-style-type: none"> - Implication de la distribution & des fabricants matière - Tableau de bord (rentabilité du maintien de la propriété de la ressource) - échanges avec les ONGs - Recherche innovation matière

Tableau 25 Exemple d'actions d'écodesign synthétisées par les designers (2^{nde} partie)

Ce tableau a été réalisé pour l'ensemble des projets. Du point de vue des designers, Il constitue un tableau de bord de suivi pour l'ensemble du projet. Il permet également de structurer un premier niveau de connaissance qui pourra largement être utilisé dans des projets postérieurs. Il donne également de la visibilité à la démarche entreprise par le designer. De nombreuses entreprises, et des équipes projets impliquées dans les démarches (notamment l'ingénierie), ont salué la lisibilité qui leur était offerte sur la phase d'exploration (analyse) de l'activité de design. On a cependant remarqué que les étudiants en design ont eu de grosses difficultés à comprendre l'articulation et le type d'information/de connaissance attendu entre le Quoi, le Pourquoi et le Comment.

5.2. Sélections des objectifs d'écodesign

Sur la base de l'ensemble des actions possibles, le choix des objectifs d'écodesign a été le suivant :

i. Solution court terme

Pour la solution court terme les objectifs sont les suivant :

- Objectif de réduction/optimisation de la matière emballant les contenants
 - Scénario 1 - Suppression
 - Scénario 2 - Réduction de 2/3
- Objectif de réduction/optimisation du système packaging complet
 - Suppression des caisses secondaires*
 - Changement de format du contenant*
- Objectif 100 % recyclable
 - Passage en mono matériau*
 - Sélection de matières plus respectueuses de l'environnement ou fonction de l'existence des filières de recyclage existantes (aller vers le 100 % recyclable)*
- Objectif d'amélioration de la palettisation
 - Suppression des caisses secondaires*
 - Changement de format du contenant*
- Objectif de valorisation de l'absence de cavalier
 - Changement de format du contenant*
- Objectif de communication sur la matière et/ou sa fin de vie ou/et sa recyclabilité et/ou démarche Héro grand public
 - Scénario 1 - Matière : Communiquer (origine, nature) / supprimer les substances toxiques
 - Scénario 2 - Fin de vie : Prévoir le devenir du produit en fin de vie
 - Scénario 3 - Recyclabilité : Indiquer le pourcentage de recyclabilité
 - Scénario 4 - démarche grand public : actions ?
- Objectif de communication client (distribution)
 - Communiquer l'évaluation régulière des phénomènes de toxicité (migration des substances) et donc la qualité de la conservation*
 - Informer sur la qualité des recettes et du processus de fabrication protégeant le produit à packager*
- Objectif de communication client (final)
 - Informer sur la qualité des recettes et du processus de fabrication protégeant le produit à packager*
 - Orienter le comportement du consommateur vers plus de recyclage, éviter les rinçages (des contenants), gommer les idées reçues, etc.*
- Objectif de favoriser un comportement de tri et de collecte des packagings en fin de vie
 - Identification des matières sur les composants où aucune information n'est présente*
 - Passage en mono matériau du produit*
 - Sélection de matières plus respectueuses de l'environnement ou fonction de l'existence des filières de recyclage existantes (aller vers le 100 % recyclable)*
 - Choix d'un matériau plus valorisable économiquement en fin de vie*

- Objectif de respect des réglementations et normes de toxicité au delà des seuils
Déclaration EN 13427 sur l'optimisation, la valorisation énergétique, la recyclabilité pour leurs clients
Suppression des substances toxiques (métaux lourds, COV, etc.)
- Objectif de favoriser un sourcing localisé- Objectif maîtrise / optimisation coût de production
Choix d'un matériau plus valorisable économiquement en fin de vie
- Objectif d'authenticité (discours, design graphique, design produit)
Emballage primaire : +++ de gourmandise
Changement de format du contenant
Informersur la qualité des recettes et du processus de fabrication protégeant le produit à packager

ii. Solution moyen terme

En ce qui concerne la solution moyen terme, les objectifs identifiés sont :

- Objectif d'amélioration du système emballage primaire, secondaire et tertiaire
Format gros volume abordant une nouvelle façon de le consommer
Caisse navette à la place des emballages secondaires en carton
Réduction au seuil critique de qualité de l'emballage pour l'optimisation (juste matière pour assurer les fonctionnalités)
Réduction du volume du contenant dans sa poubelle en lien avec l'usage en filière de recyclage ou de compostage (fonction de la fin de vie)
- Objectif de conservation de la propriété de la matière (au sens juridique)
- Objectif d'utilisation du plastique recyclé pour l'emballage
Test collecte des pots en magasin auprès des consommateurs pour recyclage (ex : bouchon)
Caisse navette à la place des emballages secondaires en carton
- Objectif mono matériau
Composition des matières de l'emballage
Caisse navette à la place des emballages secondaires en carton
- Objectif de réduction des consommations énergétiques du contenant au rayon frais
Format gros volume abordant une nouvelle façon de le consommer (étude pour infirmer ou confirmer)
- Objectif d'inscrire le produit dans une filière agriculture bio
Passage de la gamme sans sucre supplémentaire en bio
Saisonnalité de la compote
Remettre au goût du jour des variétés anciennes (favoriser la biodiversité)
- Objectif de valorisation produit bio
Transparence/authenticité du produit (contenant, couleur, etc.)
- Objectif de valorisation de l'emballage éco-conçu
Test collecte des contenants en magasin auprès des consommateurs pour recyclage (ex : bouchon)
Valoriser l'action par une communication grand public (quantité d'arbres sauvés, etc.) : indice de communication suivant auto déclaration
Caisse navette à la place des emballages secondaires en carton
- Objectif de communication écoproduit auto déclaré grand public
Composition des matières de l'emballage
Valoriser l'action par une communication grand public (quantité d'arbres sauvés, etc.) : indice de communication suivant auto déclaration
- Objectif de saisonnalité des gammes (produit)

iii. Solution long terme

Finalement, concernant la solution moyen terme, les objectifs identifiés sont :

- Objectif de créer des partenariats avec la chaîne de valeur (supply chain) et les parties intéressées
Standardisation de la gamme packaging avec façade linéaire communicante (interactivité dans le

rayon, et amélioration de la logistique dans la mise en linéaire et le transport)

Collecte et organisation du traitement du produit en fin de vie

Partenariat avec le CNID sur la problématique déchets d'emballages

Partenariat avec les distributeurs (marques distributeurs, collecte,...)

Sélection d'une matière qui ne provoque pas de surconsommation des réfrigérateurs («écorce de riz », cartons cascade)

- Objectif d'un fruit à peler (revient)

Contenant à peler, qui s'épluche en matériaux biodégradables, pour faciliter le retour en tant que ressource

- Objectif d'un contenu livré (abonnement-amap)

Lunch box pour le goûter

Fontaine à contenu (sous vide)

Abonnement au contenu (bouteille de lait livrée en Angleterre)

Collecte et organisation du traitement du contenant en fin de vie

- Objectif design de service /compte interrent vs critères santé

Préparation culinaire (terminer et agrémenter son contenu avec des accessoires épices, parfums, etc.)

- Objectif Espace identifié pour l'entreprise en magasin

- Scénario 1 : personnalisation des usages (lunch box, pâte, préparation, recettes, etc.) couplée avec matière renouvelable, biocompatible et biodégradable pour la totalité ou partie des composants

- Scénario 2 : standardisation du contenant et personnalisation des linéaires (interactivité)
- couplé à l'objectif d'utilisation du plastique recyclé pour l'emballage et des matières renouvelable pour le linéaire

Le passage d'une liste d'actions potentielles à la détermination d'objectifs précis, qualitatif ou quantitatifs a été réalisé avec l'aide de l'animateur-chercheur. Cette liste a été établie par les designers. A ce stade du projet, il est souvent difficile, et cela a été constaté pour l'ensemble des expérimentations, d'aller très loin dans la qualification ou la quantification de ces objectifs. Ces objectifs sont souvent perçus comme des objectifs figés et immuables tout au long du projet, laissant une marge de manœuvre assez faible sur la suite du projet. Leur globalité était donc vécue comme une contrainte. Le travail de l'animateur-chercheur a permis de faire comprendre et d'obliger les designers à questionner ces objectifs à chaque étape du déroulement du projet. Cela permettait de donner une certaine interaction et de permettre d'affiner les objectifs tout au long du projet.

5.3. Pondération des objectifs

Les objectifs sélectionnés par les designers ont ensuite été pondérés pour estimer leur degré de priorité dans la mise en œuvre d'une solution. Cette étape a été réalisée par les designers avec l'aide du chercheur animateur. Ce fut le cas pour l'ensemble des projets.

i. Réalisation des pondérations

Les pondérations ont été réalisées pour les objectifs suivants en fonction de leur appartenance à la catégorie court, moyen ou long terme. Chaque objectif est comparé aux autres. S'il est jugé supérieur, on lui donne la note de 1. S'il est inférieur, on lui donnera la note -1. Si les deux objectifs sont comparables on donnera la note 0. Les objectifs obtiennent une note globale qui, si elle est égale à 0, est satisfaisante (jaune). L'objectif est considéré comme inadéquat au delà d'un poids équivalent à -7. De -4 à -7 l'objectif est considéré comme de faible poids. De -3 à 3 l'objectif est à considérer comme ayant un poids satisfaisant, et bon pour un poids compris entre 3 et 7. Il devient excellent lorsque son poids est supérieur à 7.

Echelle 5 degrés	Objectif
-7 <	Inadéquate
-4 à -7	Faible
-3 à 3	Satisfaisante
4 à 7	Bonne
> 7	Excellente

Tableau 26 Tableau présentant le niveau de notation des objectifs décidé

L'évaluation du poids d'un objectif par rapport à un autre s'appuie sur les considérations suivantes :

- Sa faisabilité technique/technologique potentielle,
- Coûts & investissement qui pourraient être engendrés,
- Performances environnementales attendues ou apportées,
- Satisfaction de la réponse à l'attente du consommateur,
- Satisfaction de la réponse à l'attente du distributeur,
- Prise en compte de la réglementation,
- Gains en part de marché potentiel,
- Gain d'image pour la marque et/ou l'entreprise,
- Nombre de critères nécessaires pour aboutir à une démarche la plus pertinente possible

Les trois tableaux suivants (objectifs court, moyen et long terme) présentent le poids de chacun des objectifs d'écodesign sélectionnés par les designers (dernière colonne à droite). Les objectifs d'écodesign sont inscrits verticalement. Pour chaque objectif, on peut lire horizontalement le poids qui lui a été assigné par comparaison à chacun des autres objectifs d'écodesign.

- Les objectifs court terme

Ordre	Objectifs	Optimisation matière du cavalier	100 % recyclable	Amélioration de la palettisation	Valorisation absence du cavalier	Communication grand public	Communication distributeur	Communication client final	Favoriser un comportement tri & collecte	Respect de la législation sur la toxicité	Favoriser un sourcing localisé	Optimisation des coûts de production	Authenticité du discours	Poids
	Optimisation matière du cavalier		1	1	-1	1	1	1	1	1	1	0	1	8
	100 % recyclable	-1		-1	0	1	-1	1	0	1	1	0	0	1
	Amélioration de la palettisation	-1	1		-1	1	0	1	1	1	1	-1	1	4
	Valorisation absence du cavalier	1	0	1		1	0	0	1	1	1	0	0	6
	Communication grand public	-1	-1	-1	-1		-1	0	0	-1	-1	-1	-1	-9
	Communication distributeur	-1	1	0	0	1		1	1	1	1	-1	0	4
	Communication client final	-1	-1	-1	0	0	-1		0	-1	-1	-1	0	-7
	Favoriser un comportement tri & collecte	-1	0	-1	-1	0	-1	0		-1	1	-1	0	-5
	Respect de la législation sur la toxicité	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	1		1	-1	-1	-3
	Favoriser un sourcing localisé	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1		-1	-1	-7
	Optimisation des coûts de production	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1		1	8
	Authenticité du discours	-1	0	-1	0	1	0	0	0	1	1	-1		0

Tableau 27 Pondération des objectifs court terme pris en compte pour l'étude

Un seul des objectifs ; communication sur la matière, la fin de vie et la recyclabilité au grand public ; est considéré comme inadéquate à cette phase du projet.

- Les objectifs moyen terme

Ordre	Objectifs	Amélioration du système emballage	Conservation de la propriété de la matière	Utilisation du plastique recyclé	Mono matériau	Réduction des consommations énergétiques au rayon frais	Mise en place d'une filière agriculture bio	Communication / Valorisation produit bio	Valorisation emballage éco-conçu	Communication auto déclarée grand public	Saisonnalité des gammes	Poids
	Amélioration du système emballage		1	-1	0	1	-1	-1	0	0	-1	-2
	Conservation de la propriété de la matière	-1		0	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-6
	Utilisation du plastique recyclé	1	0		0	1	1	-1	0	1	1	4
	Mono matériau	0	1	0		1	-1	-1	-1	1	-1	-1
	Réduction des consommations énergétiques au rayon frais	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-9
	Mise en place d'une filière agriculture bio	1	1	-1	1	1		0	-1	1	0	3
	Communication / Valorisation produit bio	1	1	1	1	1	0		0	0	1	6
	Valorisation emballage éco-conçu	0	1	0	1	1	1	0		-1	-1	2
	Communication auto déclarée grand public	0	1	-1	-1	1	-1	0	1		1	1
	Saisonnalité des gammes	1	1	-1	1	1	0	-1	1	-1		2

Tableau 28 Pondération des objectifs moyen terme pris en compte pour l'étude

Deux objectifs sont considérés comme inadéquats ; conservation de la propriété de la matière, réduction des consommations énergétiques du pot au rayon frais. La conservation de la propriété de la matière paraît, malgré sa notation, faire partie des idées qui ont largement motivés l'équipe projet. Son application, sous la forme d'un test magasin, semblait tout à fait réaliste selon eux. Seul l'objectif de « réduction des consommations énergétiques du pot au rayon frais ne sera pas pris en compte.

- Les objectifs long terme

Ordre	Objectifs	Créer des partenariats avec la supply chain et les parties intéressées	Contenu à peler (revient) conservation de la matière	Contenu livrée (abonnement)	Design de service /compte Internet vs critères santé	Espace en magasin personnalisation des usages	Espace en magasin standardisation du pot et personnalisation des linéaires	Poids
	Créer des partenariats avec la supply chain et les parties intéressées (dont amap)		1	0	1	-1	0	1
	Contenu à peler Héro (revient) Conservation de la matière	-1		1	1	0	1	2
	Contenu livrée (abonnement)	0	-1		0	-1	-1	-3
	Design de service /compte internet vs critères santé	-1	-1	0		-1	1	-2
	Espace en magasin personnalisation des usages	1	0	1	1		1	4
	Espace en magasin standardisation du pot et personnalisation des linéaires	0	-1	1	-1	-1		-2

Tableau 29 Pondération des objectifs long terme pris en compte pour l'étude

Un objectif ne sera finalement pas considéré ; contenu livré (abonnement). Il ne sera pas pris en compte. C'est celui qui a obtenu la note la plus basse.

Les designers ont majoritairement considéré cette étape d'auto-évaluation des objectifs comme contraignante sans avoir une réelle plus value sur la démarche. On pourrait envisager de supprimer cette étape. Elle a pourtant permis aux designers de regarder les objectifs en prenant un certain recul. Cette « pause » dans le processus, a marqué pleinement les orientations choisies par les designers. Cette phase a « assis » les objectifs face aux réalités stratégiques, économiques, et techniques du projet, elles mêmes directement liées aux limites et opportunités offertes par le commanditaire.

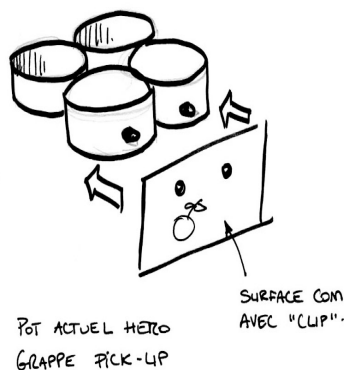
5.4. Créativité sur la base des objectifs d'écodesign

Sur la base des objectifs, les deux designers participants au projet ont initié une phase de créativité sur différents concepts. Après la phase de créativité, une revue de projet est réalisée avec l'animateur chercheur. Elle consiste à identifier toutes les alternatives qui ont été imaginées pour répondre aux objectifs d'écodesign.

i. Les solutions alternatives court termes

Réflexion sur les scénarios envisagés

CT-1-SC1 :

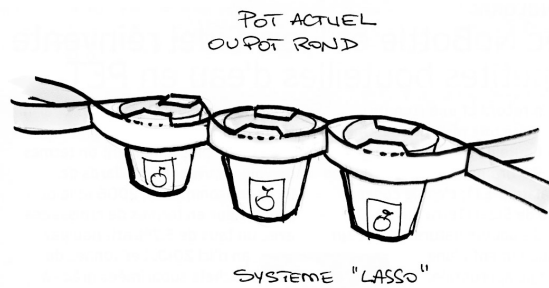


Le scénario CT-1-SC1 réduit la matière nécessaire pour le cavalier et privilégie la communication latérale pour une meilleure lecture des informations dans le linéaire par le consommateur. Le système propose la création d'une encoche sur le pot permettant d'accrocher le cavalier en latéral. On évite l'utilisation de la colle, on augmente légèrement la quantité de matière sur le pot (pour l'encoche). Y a t il une réduction de l'impact environnemental si l'on considère les actions conjuguées de :

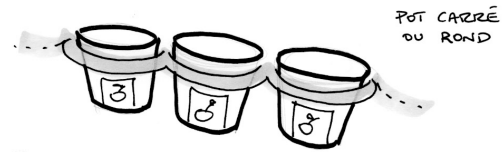
- La réduction de la quantité de matière liée au cavalier,
- La suppression la colle et
- L'augmentation de la quantité de matière plastique ?

Ce scénario soulève également des problèmes quant à sa manipulation dans la chaîne logistique.

L'idée de proposer la quadrette sous la forme d'une « grappe » de pots classiques (scénario CT-1-SC2) est intéressante car elle propose un nouveau code, une autre forme de mise en linéaire. Elle réduit l'utilisation du cavalier. Ce scénario n'apporte pas une différenciation au niveau du pot et il faut vérifier que l'assemblage des pots dans le processus de fabrication s'inscrit dans les processus existants chez « La Yaourtière », ou dans des processus pouvant être mis en œuvre. Le scénario CT-2-SC2 reprend l'idée d'une grappe mais propose une différenciation du pot et donc des codes.

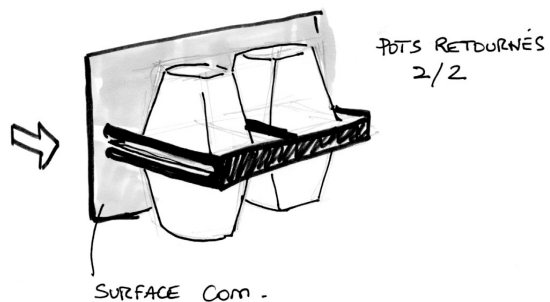


CT-1-SC2

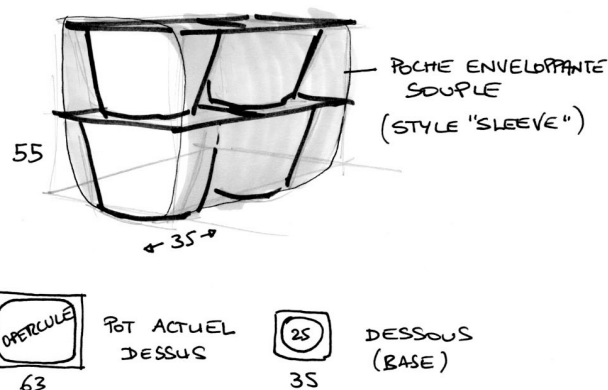


Le scénario de deux pots inversés (CT-1-SC4) pour former une quadrette différente permet de réduire la quantité d'emballage nécessaire, et propose aussi une surface de communication latérale. Sa mise en linéaire et sa viabilité de fabrication paraissent cependant difficiles à mettre en œuvre, demandant des modifications probablement importantes. On peut également s'interroger sur l'avantage consommateur d'acheter ce type de quadrette.

CT-1-SC4



CT-1-SC3

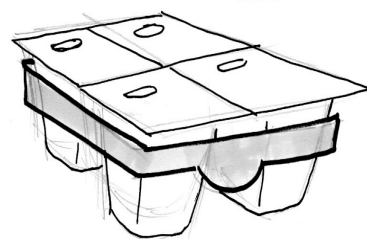


Le scénario (CT-1-SC3) d'une quadrette de deux pots l'un sur l'autre « filmée » n'apporte pas d'avantages environnementaux significatifs. Le film plastique imprimé est difficilement recyclé, et il n'y a pas d'optimisation réelle de la quantité de matière dans le cavalier. Cette solution a-t-elle également un réel avantage en terme de différenciation produit ?

L'idée d'une ceinture ou d'un élastique (CT-1-SC5) n'évite pas l'utilisation de la colle. On peut également mettre en doute l'intérêt de ce système dans le cadre d'une quadrette 4 pots classiques collés. La ceinture assume juste le besoin de communication sur le produit. Les scénarios CT-2-SC1 et CT-4-SC1 soulèvent les mêmes avantages et questionnements. On peut cependant identifier la notion de ceinture/indicateur relevée par cette idée.

CT-1-SC5

POT ACTUEL
"CEINTURE" CARTON OU ELASTIQUE



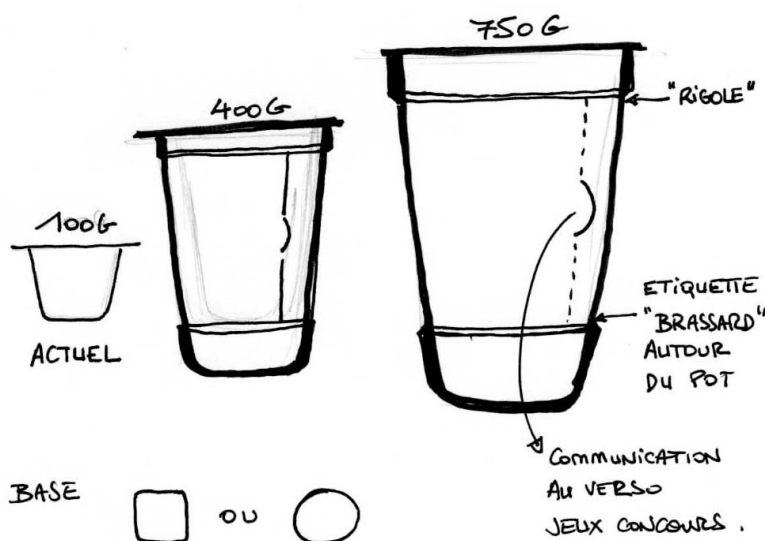
Les scénarios CT-4-SC4, CT-4-SC2 et CT-4-SC3 abordent la thématique matériau. L'intérêt d'aller vers des solutions mono matériaux pour le scénario CT-4-SC4, le verre aminci pour la scénario CT-4-SC2, et le carton ciré pour le scénario CT-4-SC3. L'idée d'un pot familial n'est finalement pas retenue pour une solution court terme. L'attente du consommateur en termes de solutions individuelles reste forte. Le souhait est plutôt d'apporter une innovation sur le pot individuel, d'habituer le consommateur à ce nouveau pot. Une fois le nouveau installé sur la marché, ce pot sera proposé à moyen terme sous un format familial. La matière carton ciré impose un changement dans la ligne de fabrication. De plus, elle nécessite de connaître son impact environnemental (afin de vérifier qu'elle propose bien une réduction des impacts environnementaux face à la solution utilisée sur le produit de référence), la perception qualitative du client, le lien entre cette matière et une perception environnementale du client, ainsi que les formes qui peuvent être obtenues.

Scénario retenu pour proposer une alternative court terme

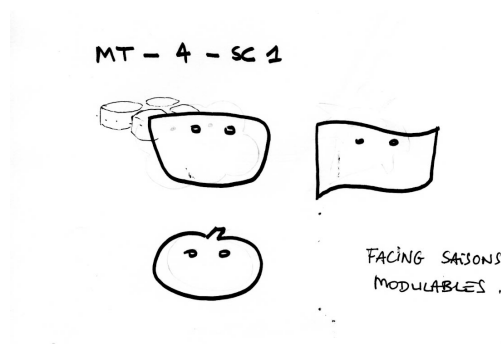
En synthèse, l'idée d'une grappe de 3 ou 4 pots formellement différents, liés les uns aux autres est retenue. L'association de la notion « aminci » et de la ceinture donne l'idée d'un pot « aminci » au niveau de la taille, mais laissant des formes gourmandes au-dessus (paradoxe d'un produit sans sucre ajouté tout en étant dans la notion de gourmandise). La ceinture doit entre les pots montrer le sans sucre ajouté mais également le gain environnemental... le sans emballage ajouté.

ii. Les solutions alternatives moyen terme

- Réflexion sur les scénarios envisagés

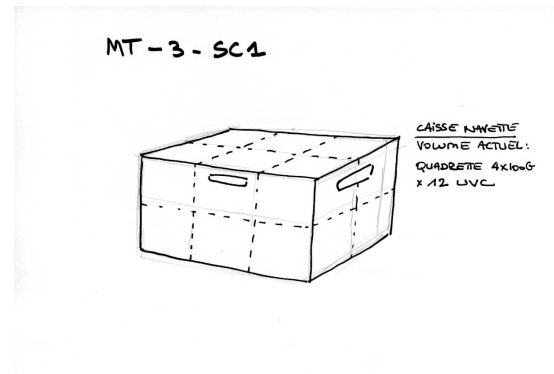


Le premier scénario (MT-1-SC1) propose un pot familial, pot aminci dont l'étiquette est un brassard. Le code est nouveau et le grand format mobilise moins de matière que la quadrette (doses individuelles). Ce scénario réduit donc l'impact sur l'environnement. L'étiquette brassard peut être utilisée recto verso pour informer sur les actions environnementales de La Yaourtière ou les bénéfices environnementaux du produit. Le scénario envisage une autre finition de la matière (grain) pour différencier le pot de la concurrence et véhiculer ses atouts environnementaux. Le scénario MT-2-SC1 complète le premier scénario. Il statue sur une mono matière recyclable ou recyclée. Elle propose un pot empilable (le gain de place en logistique fin de vie n'est pas évident compte tenu des usages individuels). Le pot a un pas de vis qui sous entend une possible réutilisation de la part du consommateur pour un autre usage, et une éventuelle augmentation de sa durée de vie en phase d'utilisation.



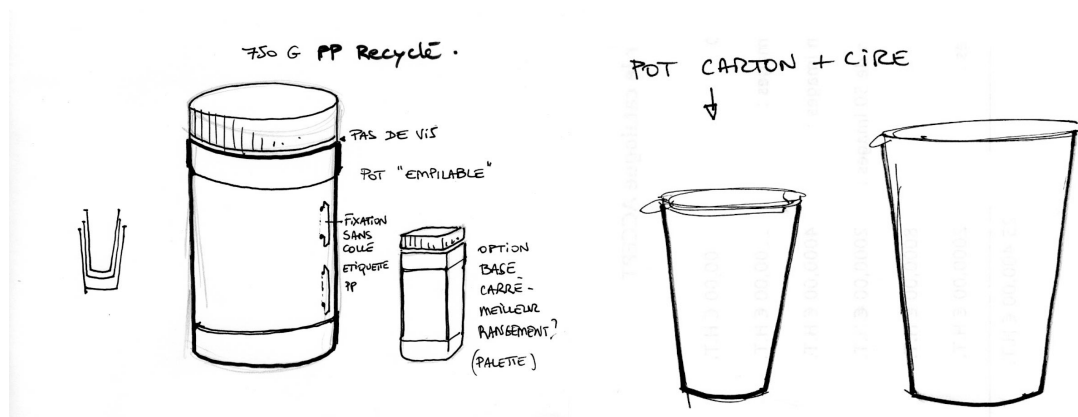
Le 4^{ème} scénario (MT-4-SC1) reprend le principe de la saisonnalité des produits « La Yaourtière » qui est permis avec l'étiquette brassard.

Le troisième scénario (MT-3-SC1) aborde l'emballage secondaire à travers une caisse navette permettant une optimisation de la palettisation. L'idée est que cette palette soit constituée du recyclage d'anciens pots ou de chutes de production. La caisse véhicule l'idée que sa matière après avoir contenu du yaourt, contient des pots, des fruits (pour la filière « agriculture biologique » développée par « La Yaourtière »).



Scénario retenu pour proposer une alternative moyen terme

En synthèse, L'idée d'un pot familial est conservée. Il est aminci par le brassard personnalisable et saisonnier, pouvant être utilisé en recto verso. La finition de la matière possède un grain représentatif des valeurs environnementales. La matière pourrait être un plastique recyclé ou recyclable (MT-2-SC1) ou bien un carton ciré (intégration d'un élément du scénario court terme CT-4-SC3).

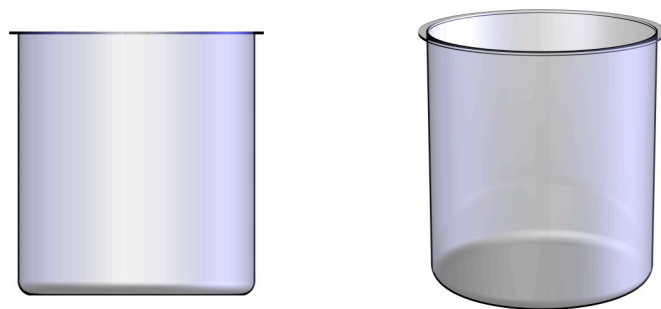


Remarque : retour sur le scénario court terme

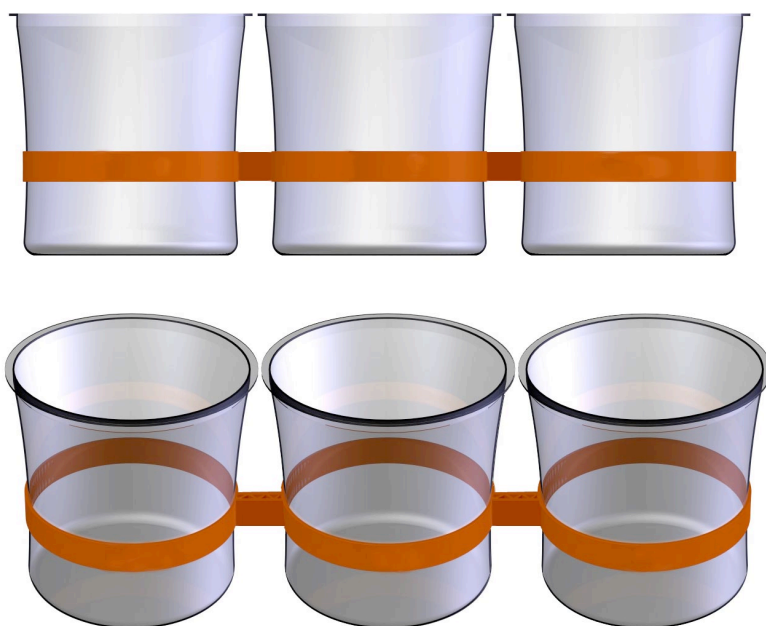
L'idée d'une ceinture saisonnière en cohérence avec la saisonnalité du pot familial s'impose à la solution court terme. Le grain de la finition qui sera proposée pour la matière du pot pourra être réutilisé pour la solution court terme. On introduit donc des éléments du scénario MT-1-SC1 dans la solution court terme.

iii. Scénario retenu pour la solution alternative court et moyen terme

L'idée d'une grappe de pots formellement différents, liés les uns aux autres est retenue. Cette forme se base sur un cylindre.



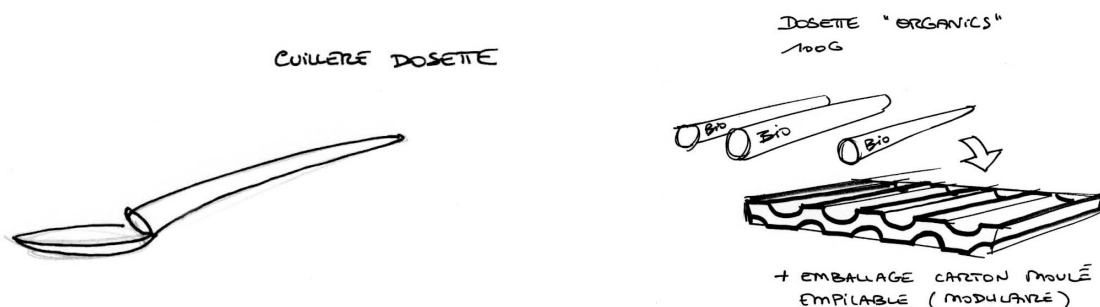
L'association de la notion « aminci » et de la ceinture donne l'idée d'un pot « aminci » au niveau de la taille, mais laissant des formes gourmandes au-dessus (paradoxe d'un produit sans sucre ajouté tout en étant dans la notion de gourmandise). La ceinture doit, entre les pots, montrer le sans Sucre Ajouté mais également le gain environnemental : le sans Emballage Ajouté.



Les pots sont proposés en 125 g et 750 g de façon à répondre à la solution court et moyen terme.

iv. Les solutions alternatives long terme

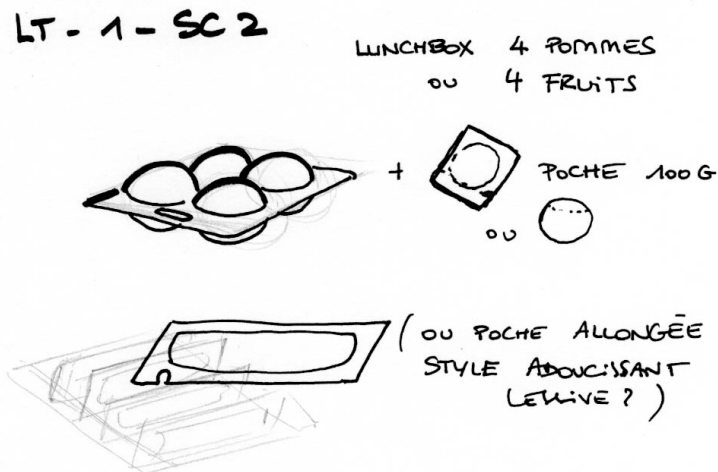
- Réflexion sur les scénarios envisagés



Pour les scénarios ci-dessus (LT-2-SC2 et LT-2-SC1), la quantité d'emballage qu'ils génèreraient serait probablement importante. Le scénario LT-2-SC2 s'adresse à un public plus adulte, alors que le scénario LT-2-SC1 pourrait être destiné aux adultes comme aux publics jeunes. Le scénario LT-2-SC2 véhicule l'idée d'un sachet individuel de sucre (type dosette de sucre pour café). La cuillère pourrait être mono usage ou réutilisable. Dans ce cas, la dosette du scénario LT-

2-SC2 devient un élément utilisable séparément et un élément pouvant être partie intégrante du produit cuillère. Ces scénarios surfent sur l'idée de concept à base de matériaux biodégradables pour palier la quantité d'emballages générée.

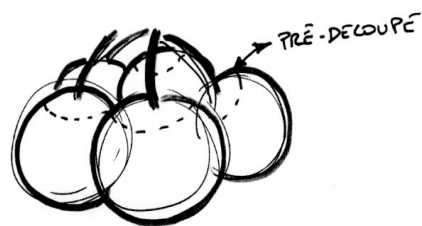
Le scénario LT-1-SC2 véhicule l'idée d'un pot « fruit », « bonbons » ou « friandises » (gourmandise). Les pots sont contenus dans une boîte, type « bento » ou panier à fruit.



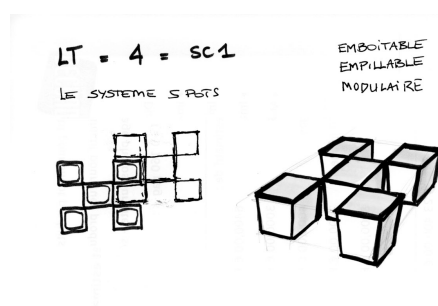
Le pot est rond et minimaliste (il rejoint le fruit). L'emballage n'est pas réduit. La quantité d'emballage qu'il nécessiterait aurait vraisemblablement un impact environnemental important. Le scénario propose au consommateur de venir chercher, avec un récipient, la compote utilisant un système de doseur. Ce scénario déjà mis en œuvre sur d'autres produits comme le lait ou l'eau en Allemagne devra passer par la mise en place de partenariats avec les distributeurs. Le consommateur français est-il prêt à adhérer à ce type de système de distribution ? La distribution type AMAP ou magasins biologiques ne serait-elle pas plus adaptée à ce scénario, en tout cas dans un premier temps ?

On retrouve les scénarios déjà traité par le scénario LT-2-SC3 qui propose une grappe de pot « cerise ». On retrouve la gourmandise. Une évolution de la possible solution cours terme. La logistique doit être étudiée de façon approfondie car cette solution aurait peut-être un impact sur la logistique (tant environnementale que faisabilité). Une prédécoupé, un couvercle vissé ou un opercule cassable remplace l'opercule traditionnel.

LT - 2 - SC 3 GRAPPE DE FRUITS



Le scénario LT-2-SC4 propose une pré découpe par fil (type « vache qui rit »).



On retrouve pour finir une proposition de scénario (LT-4-SC1) basée sur la modularité et le ludique. Des pots par trois ou par cinq assemblés de cette façon questionnent sur le gain ou la perte d'espace dans la mise en carton (espaces de vide sur les bords de l'emballage secondaire).

Scénario retenu pour proposer une alternative

long terme

En synthèse, on peut déterminer trois type de réponses pour une solution de concept long terme :

- Les nouveaux marché avec les compléments dessert (LT-1-SC1, LT-1-SC4, et LT-2-SC2) ou les ustensiles à dessert (LT-2-SC2, LT-2-SC1)
- L'évolution de la solution court terme (quadrette amincit) vers des formes « essentielles » (LT-2-SC3). La solution court terme permet l'évolution vers la solution long terme dans les habitudes de consommation du consommateur. Cette doit être liée avec l'idée d'une « Bento » ou d'un panier à fruit (LT-1-SC2). Le scénario envisage la proposition aux agriculteurs d'un service de fabrication des produits à partir de leur ressource. Cette option permettrait le développement de l'entreprise sur les marchés spécialisés (LT-1-SC3) focalisés sur l'achat de quantité dépendante des besoins du client (apporte son propre récipient). Les AMAP ou les magasins biologiques seraient le type de distributeurs à associer pour mettre en œuvre ce scénario. Cette étape serait un test pour une possible de mise en œuvre de la distribution en vrac dans la grande distribution.



L'intégration de l'environnement dans les phases préliminaires a eu un effet important sur les connaissances initiales détenues par les designers, sur l'ensemble des projets. Une sensation largement partagée par les designers, de ne pas ressentir le poids des impératifs environnementaux dans le processus de créativité, ceux ayant été intégrés en amont. Avec quelques entreprises, une séance collective de créativité de groupe a été organisée. Chaque designer a animé un atelier de créativité sur le projet sur lequel il travaille, en utilisant des méthodes de créativité spécifiques afin de faire émerger sur son propre projet des alternatives ou orientations innovantes par les membres de l'action collective. Les méthodes utilisées ont été élaborées par les designers en fonction de chacun des projets : créativité par analogie, mise en situation sensorielle, groupes de travail et confrontation des idées, présentation de pistes de travail, brainstorming, enrichissement et évaluation des pistes...

Les participants ont souligné la richesse des méthodes utilisées, le foisonnement de perceptions différentes et enrichissantes pour les projets, l'émergence de pistes ou de questions concrètes et essentielles pour certains projets. Ces nouvelles pistes ont permis soit d'élargir le champ de réflexion (comme intégrer le packaging dans la réflexion sur un produit par exemple), soit d'approfondir le champ des réflexion (questions de positionnement d'une offre et recherche d'une meilleure adéquation avec les attentes du marché sur les aspects environnementaux valorisés). Les participants ont une vision plus neutre de l'entreprise et du produit du designer qui anime la session de créativité, l'analyse du projet s'en trouve renforcée sur le plan des usages, des impacts, de la marque, de la communication, et du lien entre communication et marketing environnemental. On constate une meilleure adéquation entre aspect techniques et argumentaires environnementaux des projets. Cela a permis également, pour certains d'entre eux de prendre conscience de la nécessité de bien cibler les objectifs environnementaux de

chaque projet pour concentrer les efforts et obtenir plus de pertinence dans la genèse de solutions innovantes.

5.5. Cohérence entre les objectifs d'écodesign et les alternatives envisagés

Les deux tableaux suivants (objectifs court-moyen et long terme) tentent d'évaluer l'atteinte des objectifs initiaux d'écodesign par les solutions proposées. Il est réalisé pour les solutions court moyen et long terme. En effet la solution court terme sera utilisée pour la solution moyen terme. Les objectifs d'écodesign sont inscrits verticalement. Pour chaque objectif, on peut lire horizontalement les attributs d'écodesign du concept.

i. Réalisation des pondérations

Chaque objectif initial d'écodesign (colonne verticale) est comparé à chacun des attributs d'écodesign du concept considéré (colonne horizontale). S'il est jugé atteint de façon satisfaisante, on lui donne la note de 2. S'il est atteint sans que le résultat soit optimum, on lui donnera la note de 1. Si l'objectif n'est pas atteint, on lui donnera la note de 0.

L'évaluation de l'atteinte d'un objectif s'appuie sur la façon dont l'attribut répond à l'objectif ou aux objectifs d'écodesign initiaux. Pour cela, on considère les axes suivants :

- Le niveau de réponse technique à l'objectif
- Le niveau de performances environnementales apportées par l'attribut,
- Le niveau de réponse formelle, esthétique, couleur, visuelle ... à l'objectif,
- Le niveau de réponse ergonomique, d'usage ... à l'objectif.

ii. Analyse des tableaux et conclusion

Solution court et moyen termes

La confrontation des caractéristiques de design de l'emballage avec les objectifs fixés initialement est réalisée par les designers en présence de l'animateur chercheur.

Cette évaluation est présentée dans le tableau situé page suivante. La note est suivie d'une brève justification.

Pour chacun des objectifs, on retrouve toujours au minimum 3 caractéristiques de design avec un score de 1 à 2. Cela permet de valider la prise en compte des objectifs d'écodesign dans les solutions court et moyen termes qui ont été imaginée pour répondre aux exigences explicites et implicites initiales.

Solution long terme

La confrontation des caractéristiques de design de l'emballage avec les objectifs fixés initialement est également réalisée par les designers en présence de l'animateur chercheur.

Cette évaluation est présentée dans le second tableau (situé page 229). La note est suivie d'une brève justification.

Pour chacun des objectifs, on retrouve au minimum 1 caractéristique de design avec un score de 2. Cela permet de valider la prise en compte des objectifs d'écodesign dans la solution long terme qui a été imaginé pour répondre aux exigences explicites et implicites initiales.

Pour certains attributs, la mise en œuvre d'actions par l'entreprise sur le long terme conditionne la validation d'une cohérence entre les objectifs d'écodesign fixés initialement et la solution long terme proposée. Cette condition est symbolisée par le terme « Si » à la suite de la note attribuée, notamment concernant l'objectif « Créer des partenariats avec parties intéressées ».

Cette nouvelle phase d'auto-évaluation a été sujette à controverse par de nombreux designers. Coûteuse en temps pour certains, ou inutile pour d'autre, car perçue comme subjective si elle était réalisée par le seul designer, elle s'est déroulée pour beaucoup d'entreprises en présence de l'ensemble de l'équipe projet. L'animateur-chercheur était présent durant toutes les séances de travail. Elle fut ressentie comme pertinente lorsque l'ensemble de l'équipe projet y a

participé. En effet, ces séances collectives d'évaluation environnementale ont donné de la visibilité aux travaux du design pour la prise en compte de l'environnement, une meilleure confiance et acceptabilité des solutions proposées à l'ensemble de l'équipe et le commanditaire. La sensation d'une co-construction environnementale du produit. Lorsque le designer a réalisé le travail d'auto-évaluation sans la présence de l'équipe projet, il a utilisé ses résultats pour valider son approche, dans l'étape de présentation des solutions au commanditaire. Pour certains, notamment quand les objectifs n'étaient pas assez précis, ou parce que les objectifs n'ont pas évolués tout au long du projet, cette étape a été l'opportunité de revenir sur les objectifs pour se rendre compte qu'ils n'étaient pas assez rigoureux, ou parfois, manquaient de réalisme. Pour une grande majorité de projet, les solutions proposées faisaient sens avec l'entreprise, la marque et les attentes de l'utilisateur. Dans le cas de projets gérés par des designers interne aux entreprises, les projets ont permis de concilier des objectifs environnementaux idéalistes et la réalité économique et technique de leur entreprise. Cette action positive en interne est essentielle pour préparer le succès des démarches en externe. L'entreprise avait la sensation d'avoir rendu l'approche crédible et transparente.

Caract. Design Objectif CT-MT	Pot cylindrique	Réduction de la matière du pot	Suppression du cavalier	Ajout d'une surface communicante	Ajout d'une attache communicante	Surface communicante "verte" (composition)	Réduction de l'opercule	Influence des emballages secondaires et tertiaires	Surface communicante "verte" (Message)	Quadrette Casino sans cavalier
Optimisation du cavalier	0	0	2 Suppression du cavalier carton	0	0	2 Ceinture liant les pots	0	0	2 Messages sur les optimisations réalisées	0
100 % recyclable	2 Pot 100 % recyclable	0	0	0	1 Attache 100 % recyclable	2 Surface 100 % recyclable	0	2 Emballage 100 % recyclable	2 Communication sur la recyclabilité	2 Pot 100 % recyclable
Amélioration palettisation	2 Optimisation emballage secondaire et tertiaire	2 Optimisation du pot	0	0	0	0	0	2 Optimisation emballage secondaire et tertiaire	0	2 Optimisation emballage secondaire et tertiaire
Valorisation de l'absence du cavalier	2 Absence valorisée du cavalier	0	0	1 Absence valorisée mais morceau de cavalier restant	2 Absence de cavalier (forme et fonction)	0 Aucune valorisation par la composition	0	0	2 Message valorisant l'absence de cavalier	2 Absence valorisée du cavalier
Communication au distributeur	1 influence	2 Bilan CO2 réduit, perception du distributeur	2 Bilan CO2 réduit, perception du distributeur	2 Rentabilité en rayon, référencement par le distributeur	2 Rentabilité en rayon, référencement par le distributeur	2 Bilan CO2 réduit, perception du distributeur	2 Bilan CO2 réduit, perception du distributeur	2 Emballage réduit, simplifications logistiques, Bilan CO2 réduit	2 - Maturité des valeurs consommateur, valorisation du distributeur	1 influence
Communication au client final	2 Différenciation	2 Absence matière entre quadrettes)	2 Visibilité produit, absence d'emballage superflu	2 Information client	2 Information sur le produit et la réduction d'emballage	2 Si signe de reconnaissance sur la composition de la surface	1 Sauf communication sur réduction de l'opercule	0 Sauf si communication au client final	2 Maturité des valeurs du consommateur final	0
Comportement fin de vie	0	0	2 Simplification du tri	0	2 Si composition environnementale	2 Si composition environnementale	0	0	2 Favorise le tri et la collecte	0
Anticiper la législation sur la toxicité	1 si réflexion sur la composition chimique des matières	1 Réduction de la quantité de matière	2 Suppression des matières toxiques du cavalier	1 Si réflexion sur la composition chimique des matières	1 Si réflexion sur la composition chimique des matières	2 Si signe de reconnaissance de toxicité	1 Réduction de la quantité de matière	1 Réduction/ optimisation de la quantité de matière	2 S'il message clair sur la réduction ou l'absence de toxicité	1 Si réflexion sur la composition chimique des matières
Favoriser un géo sourcing	1 Si politique d'achat localisée	0	0	1 Si politique d'achat localisée	1 Si politique d'achat localisée	2 Si valorisation des matières géosourcées	0	1 Si politique d'achat localisée	1 Si valorisation des matières géosourcées	1 Si politique d'achat localisée
Optimisation des coûts de production	2 Coûts fabrication à valider	2 Réduction matière	2 Suppression matière	0	2 Si coût < ou = au coût du cavalier	2 Si surface composée de la matière du pot ou chutes de production	2 Réduction matière	2 Optimisation matière	0	2 Absence du cavalier
Authenticité du discours	2 Formes authentiques	2 Lien actions et messages	2 Lien actions et messages	1 Nécessité de communiquer	2 Valeurs différentes	2 Valeurs différentes	0	1 Lien actions et messages (distributeur)	2 Lien actions et messages	0

Tableau 30 Évaluation de l'atteinte des objectifs initiaux d'écodesign par les caractéristiques d'écodesign contenues dans les solutions court et moyen termes.

<div>Carac. Design</div> <div>Objectif LT</div>	Pot en forme de fruit	Bouchon vissable	Démarche mono matériaux	Démontabilité fin de vie	Réduction du complexe tri couche	Suppression de l'opercule	Suppression du cavalier	Optimisation de l'emballage secondaire et tertiaire	Facilité de mise en linéaire	Nouveau comportement de consommation	Ajout d'une surface en forme de fruit
Amélioration du système emballage primaire, secondaire et tertiaire	2 Matériaux solides superposables, formes	2 Matériaux solides superposables	0	0	1 Suppression de l'opercule	2 Réduction d'emballage	2 Réduction d'emballage	2 Suppression des caisses secondaires, amélioration de la palettisation	2 Plaque de calage, empilable et sécable, empilage directe rayon	2 On consomme un kilo de produit	0
Conservation de la propriété de la matière	0 Pas de filière mise en place										
Utilisation du plastique recyclé	2 Pas de contact avec l'alimentaire	2 Pas de contact avec l'alimentaire	2 Absence du tri couche	2 Partie intérieure séparée du contenant	0	0	0	1 Plaques recevant les pots ou caisses	0	2 Si présence de plastique recyclé valorisé	2 Si en plastique recyclé
Mono matériau	2 Plastique monocouche	2 Plastique monocouche	2 Plastique monocouche	2 Plastique monocouche	2 Plastique monocouche	0	0	0	0	0	2 Si même matériau
Réduction des consommations énergétiques au rayon frais		0 Énergie pour refroidir bouchon	0	0	2 Moins de matière à refroidir)	2 Moins de matière à refroidir)	2 Moins de matière à refroidir)	0	0	0	0 Ajout de matière
Mise en place d'une filière agriculture bio	2 Forme induisant la cohérence avec la filière	1 Forme induisant la cohérence avec la filière	1 Cohérence plus forte	0	1 Matière non cohérente avec le bio	2 Matière non cohérente avec le bio supprimée		2 Caisnes navettes à disposition des fournisseurs	2 Présence sur 3 zones dans un magasin	2 Services aux agriculteurs bio, valeurs consommateurs	1 Forme pouvant induire le fond
Communication Valorisation produit bio	2 Authentique Différenciant		2 Si communication		0	2 Si communication	2 Emballage réduit, si communication	2 Emballage (producteurs, traçabilité sur le Cycle de Vie), si communication	2 Visibilité en linéaire, - Attrait	2 Services aux agriculteurs bio, valeurs consommateurs	2 Si communication
Valorisation design	2 Forme, couleur, grain	2 Forme, fonctionnalité	2 Couleur, grain	2 Forme, fonctionnalité	2 Forme, couleur, grain	2 Forme, fonctionnalité			2 Forme, couleur, grain, fonctionnalité		
communication auto déclarée	2 Cohérence	0	2 Si auto déclaration								0
Saisonnalité des gammes	2 Si couleur du produit de saison	2 Si couleur du produit de saison	0	0	0	0	0	0	2 Différenciation couleur	2	2
Créer des partenariats avec parties intéressées	0	0	2 Si partenariat sur la collecte / traitement		1 Si partenariat sur la collecte / traitement	0	0	2 Si partenariat avec parties intéressées		2 Si consom'acteur	2 Si Valorisation des actions
Design de service ; Internet, santé	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 si identifie un lien avec service	
Espace en magasin	2 Nouveaux comportements de consommation		0	1 Si récupération des pots vides	0	0	2 Si l'espace palie à la communication	2 Différenciation de l'emballage fonction du type de point de vente		2 Épicerie	2 Produit, et usages personnalisés

Tableau 31 Évaluation de l'atteinte des objectifs initiaux d'écodesign par les caractéristiques d'écodesign contenues dans la solution long terme.

Conclusion

Les solutions court, moyen et long terme ont présentées par les designers à l'équipe projet. Cette présentation s'est appuyée sur les étapes de la méthode MOD-R ; depuis l'analyse du contexte environnemental et le recensement des exigences, en passant par la détermination des objectifs d'écodesign, les phases de créativité et la définition des solutions définitives. Les designers souhaitaient permettre à l'équipe projet d'appréhender le chemin méthodologique suivi pour justifier les partis pris.

Un bilan environnemental simplifié comparatif entre le produit de référence, la solution court terme et long terme a été réalisé. L'évaluation s'est intéressé à trois phases du cycle de vie (Extraction-Production, Transport & fin de vie), et comprenait trois critères environnementaux (Émissions en CO₂, Consommation d'Énergie et d'eau). L'évaluation simplifiée avait valeur de test pour permettre une visibilité relative, des actions réalisées par le design, en terme d'impact environnemental.

Une première approche d'éco-conception visant à réduire les quantités de matériaux employés avait été mise en œuvre par « La Yaourtière » avant la réalisation de cette mission. Les actions avaient permis de réduire de 0,5 % les émissions en CO₂ et la consommation énergétique de l'emballage. Les consommations d'eau étaient restées à niveau constant. Il était pertinent d'évaluer les effets concrets, sur l'impact environnemental, de l'intégration d'une vision design dans l'approche environnementale du produit. À titre d'exemple, voici quelques résultats, sur les solutions d'emballages possédant la même unité fonctionnelle. Le produit de référence est l'emballage déjà amélioré par « La Yaourtière ».

La solution court terme permet de réduire de 53 % les émissions en CO₂ et les consommations énergétiques. Malheureusement, cette solution accroît de 130 % environ les consommations d'eau. Si cette étape est jugée pertinente par « La Yaourtière » dans l'évolution de son emballage, elle nécessite donc de regarder de près les consommations d'eau des procédés et matériaux mis en jeu pour trouver des solutions (recyclage de l'eau par exemple) et permettre des économies d'eau. La solution long terme, si on la compare à la solution court terme, permet de réduire de 57 % les émissions en CO₂ et la consommation énergétique et de 95 % la consommation d'eau. Si on compare la solution long terme à la solution initiale, on obtient une réduction d'impact de l'ordre de 80 % pour les émissions en CO₂ et la consommation énergétique. Les consommations d'eau seraient réduites de 89 %. La solution court terme a été envisagée comme une solution transitoire à la solution long terme (si l'on considère que le pot individuel). Si « La Yaourtière » juge cette étape transitoire inutile (acceptation directe d'une solution long terme par le marché), elle pourrait mettre en œuvre directement la solution long terme. L'équipe de design pourrait également revoir son concept (solution court terme) pour réduire l'impact qu'il génère en consommation d'eau.

Pour la majorité des projets, la réduction des impacts environnementaux est palpable. D'autres posent des questions auxquelles les directions ne peuvent ou ne savent pas répondre. A titre d'exemple, vendre une paire de chaussure entièrement biodégradable qui serait alors non seulement une paire de chaussure mais également un engrais, suppose à l'entreprise de se positionner sur ce type de marché. L'entreprise ou la marque ne veut souvent pas toucher les valeurs qu'elle a mis tant de temps à construire sur son marché. Les solutions proposées doivent s'appuyer de nouveaux modèles économiques. Les visions court, moyen et long termes permettent aux commanditaires d'envisager sereinement cette évolution, que la commercialisation de la solution court terme lui permettra d'engager. Les fonctionnalités initiales ont souvent été complètement remodelées, rendant difficile la comparaison de la solution de référence au produit qui la remplacera, mais apportant une différenciation forte sur le marché. Une des entreprises, pense, à moyen terme, supprimer le produit pour offrir un service qui s'appuiera sur les lieux d'utilisation du produit. C'est d'autant plus innovant, que le produit est crucial pour l'économie de cette entreprise. De nouvelles fonctionnalités sont apparues, notamment sur la perception de l'impact de son comportement environnemental lors

de l'utilisation du produit. Sur le plan esthétique, formel et couleur, la réflexion a permis pour certaines entreprises, de créer un vrai code différenciant par rapport aux produits existants sur le marché, et d'essayer de sortir du vert, couleur emblématique de l'environnement.

6. Bilan critique : apports et limites de l'expérimentation et du travail de recherche

6.1. Retour sur la méthode

Limites

Les designers éprouvent certaines difficultés à s'approprier la méthode telle qu'elle a été décrite. Ils mettent en cause la formulation, qui lors de la première approche ne permet pas d'avoir une visibilité claire sur les actions à engager. Le temps d'appropriation nécessaire après la lecture est important. Selon eux, le manque de phrases clés et directrices dans le cheminement méthodologique en serait la cause. La présence des fiches résumées de la méthode est un premier pas pour permettre d'aborder sa description.

L'ensemble des étapes proposées n'a pas été abordé. Il apparaît que l'ensemble des étapes ne soit pas obligatoire. Il faut donc supprimer certaines étapes et simplifier les étapes qui seront conservées.

De plus, certaines étapes sont mal vécues. Il s'agit notamment des étapes d'auto évaluation de l'activité de design. Les designers ayant participé à l'expérimentation jugent ces étapes intéressantes, mais difficilement applicables. Les actions méthodologiques à réaliser pour évaluer l'activité d'écodesign doivent donc être simplifiées. Ils pensent notamment à la phase d'évaluation de la cohérence entre les objectifs d'écodesign fixés initialement et les attributs environnementaux contenus dans les solutions de concepts. Ils pensent cependant que la formation des designers, centrée sur l'exécution de projets design et la recherche de solutions, ne favorise pas l'application des évaluations. Le processus à pratiquer est différent du processus enseigné à l'heure actuel. De plus, cette étape d'évaluation ne peut se réaliser sans la présence de l'ensemble des compétences du projet. L'évaluation leur semble subjective, et la présence de l'ensemble des compétences du projet doit permettre d'aller vers plus d'objectivité.

Il paraît difficile, selon eux, de se passer de l'évaluation environnementale au cours des projets. A ce niveau, il est important d'avoir accès aux acteurs possédant cette expertise et travailler en collaboration avec eux au sein des projets. Cependant, les aspects économiques liées aux évaluations et le potentiel retour sur investissement leur semblent difficile à argumenter auprès des donneurs d'ordres. La réalisation de bilan environnementaux simplifiés leurs paraît efficaces et suffisant pour identifier des objectifs prioritaires d'amélioration sur les produits ou services.

La méthode ne doit pas seulement s'intéresser aux aspects environnementaux. D'autant plus, que selon les participants à l'expérimentation, la méthode leur a permis d'intégrer dès l'amont l'ensemble des impondérables d'un projet (l'environnement, les coûts, la technicité, la qualité, ...).

Malgré le phasage et la visibilité apportés par la méthode, la prise de décision sur l'innovation « produit » est toujours dépendante des freins marketing et politiques de l'entreprise. Alors même que le marketing et les niveaux décisionnaires sont partis prenants de la démarche et de son résultat.

Intérêts

Le point de départ de la méthode orientée sur le contexte, oblige le designer à changer (ou à modifier) son point de vue dans l'approche design. Elle permettrait selon eux un apport supplémentaire en terme de créativité et donc de résultats. Ce serait « là toute la force de la méthode ».

La méthode implique un travail d'équipe, très bénéfique selon eux. C'est un facteur de réussite dans la mise en œuvre d'un travail pluridisciplinaire. Ils constatent que plus les compétences de l'équipe projet travaillant autour de la méthode sont diversifiées (ensemble des acteurs liés au

processus de développement et de vie du produit), plus elle est efficiente et rapidement efficace. La méthode peut s'utiliser seule (autoporteuse) mais s'appuie sur l'intervention à différentes étapes des autres compétences du projet (Bureau d'études, Marketing, Acheteur, etc.).

L'utilisation de la méthode enrichie l'authenticité d'une démarche, qui devient globalement qualitative. L'usage et l'utilisateur reviennent au cœur de la problématique du développement de produits/services. Le produit/service (et donc le projet design du client) se situe et s'inscrit dans le temps et la durée. La méthodologie devient alors un outil de gestion de la stratégie du produit. Elle fédère l'équipe projet autour de valeurs positives et du sens (aller vers du mieux).

6.2. Propositions d'amélioration

A l'origine le travail de recherche visait à identifier les actions environnementales du design ; devant être complémentaires avec la démarche d'éco-conception. L'ambition était également de permettre une meilleure efficacité économique et environnementale du produit, une meilleure diffusion des pratiques environnementales à la fois dans la production (toucher l'ensemble des compétences du projet), et dans la consommation (diffuser un comportement d'achat responsable).

Le designer n'est pas toujours en mesure de suivre pas à pas une méthode qui l'obligerait tout d'abord à passer par une phase de réflexion avant de rentrer en phase de créativité et de réalisation d'esquisses. Le retour à ces phases de réflexions comme la phase d'identification de la cohérence entre les objectifs fixés initialement, et les attributs environnementaux qu'il défend dans sa proposition de solution est également difficile à mettre en œuvre.

Un des apports constatés de la méthode est l'éveil au contexte environnemental et l'accompagnement du designer à transposer le contexte environnemental de son projet en objectif d'écodesign pour lui permettre de créer et de proposer des solutions de concepts plus respectueux de l'environnement. Cet aspect de la méthode doit être privilégié et conservé comme point central du processus.

Les phases d'évaluation restent importantes pour s'assurer de la pertinence et de la lisibilité environnementale de ses actions. Elles sont peu utilisées et peu abordables dans le contexte actuel. Elles sont donc abandonnées à l'exception de l'évaluation de la cohérence entre les objectifs d'écodesign fixés initialement et les attributs environnementaux contenus dans les solutions proposés

Étapes de la méthodologie MOD-R

La méthode se compose alors des étapes suivantes :

1. Identifier les exigences et le contexte environnemental du développement de produits.

- Définir les exigences implicites ou explicites du commanditaire de la prestation design
- Identifier les éléments environnementaux s'imposant au commanditaire de la prestation design, au projet, et au produit et/ou emballages, et/ou services
- Évaluer les actions environnementales des activités, produits et services de l'entreprise

2. Lister les actions (environnementales) possibles à court, moyen et long terme et expliquer leur pertinence

Niveau Savoir	Actions court terme		Actions moyen terme		Actions long terme	
	Nature	Gain Envir.	Nature	Gain Envir.	Nature	Gain Envir.
QUOI ?						
POURQUOI ?						
COMMENT ?						

Tableau 32 Proposition d'un outil d'Étude Simplifiée du Contexte (d'Écodesign)

- Quoi ?

Nature des actions et gains environnementaux potentiels (s'assurer de la prise en compte réelle de l'environnement, de la réduction des impacts environnementaux par rapport à une situation de référence)

- Pourquoi ?

Intérêts et arguments appuyant les actions choisies : acteurs, contacts, sources et documents permettant d'argumenter les choix d'actions envisagées

- Comment ?

Quelles méthodologies, méthodes et outils, acteurs peuvent être utilisées pour réaliser ou évaluer les actions

3. Proposer des objectifs (d'écodesign)

- Dans la liste précédente, identifier les actions pertinentes et proposer des objectifs (d'écodesign) associés. Il est possible de qualifier et/ou quantifier les objectifs (d'écodesign) sélectionnés

- Placer les objectifs sélectionnés dans le tableau ci-dessous pour valider la cohérence globale des actions (environnementales) du projet : apports pour l'utilisateur, le donneur d'ordre et d'autres parties intéressées

Champ d'actions		Objectif 1	Objectif n
Style de vie	intégrer les préférences environnementales de l'utilisateur		
	Engendrer un style de vie responsable		
Consommation	Réduire l'impact par l'Interaction produit utilisateur		
	Engendrer des modes de consommation responsable		
	Communiquer les attributs		
Produit	Fonctionnalités réduisant l'impact		
	Architecture intégrant la fin de vie		
	Service réduisant l'impact		
	Eco-efficience des ressources		

Tableau 33 Proposition de tableau de synthèse pour valider de la mise en œuvre d'une démarche systémique associant les considérations de style de vie, de consommation et du produit

- Identifier des manques en termes d'actions (environnementales) : il faudra compléter les actions en cas de manque

4. Créativité pour déterminer des solutions de concepts sur la base des objectifs (d'écodesign)

L'expérimentation nous a fait comprendre que le processus de créativité est propre à chacun. Il doit surtout laisser le designer s'exprimer à travers des esquisses, des dessins ou des mots les solutions, les éléments de solutions qu'il entrevoit à partir des objectifs fixés. Il ne doit pas l'obliger à entrer dans un cadre méthodologique particulier comme, la définition des fonctions.

- Quand le designer anime une équipe projet il pourra mettre en scène un exercice ou un jeu qui favorisera la créativité. Pour chaque idée émise, il pourra poser une série de questions « pour quoi ? » afin de remonter jusqu'à la raison initiale qui a poussé les membres à émettre cette idée.
- Le designer compile toutes les données et évalue les idées : mise en évidence les lacunes potentielles dans les idées proposées, ainsi que de la pertinence des idées sur le sujet traité, pour remplir les objectifs initiaux.
- Le designer classe les idées en familles corrélées : élaborer des lignes d'actions (environnementales). Certaines idées pourraient ne pas être agrégées, et seront utilisées sans appartenir à une famille.
- Il définit ensuite des solutions potentielles ou partielles de concepts basées sur les associations des familles d'idées.

5. Validation des concepts

- Validation que les objectifs sont cohérents avec les aspects (environnementaux) qui se reflètent dans les solutions de concepts proposés

Pour pouvoir évaluer la cohérence entre les objectifs (d'écodesign) initiaux et les solutions proposées, on croise :

- Les objectifs (d'écodesign) en conservant l'ordre de leur importance relative : rappeler les objectifs (d'écodesign) initialement déterminés
- Les caractéristiques de design (attributs environnementaux) en conservant l'ordre de leur importance relative : formuler ou rappeler les aspects (environnementaux) des solutions de concepts.
- Et les attributs de la concurrence (nécessité d'évaluer ou de déterminer les attributs environnementaux des produits de la concurrence).

S'il n'existe pas de produits concurrents, on pourra se baser sur :

- Le produit existant et les points qu'il est nécessaire d'améliorer,
- Les points forts du produit sur la concurrence et le marché,

- Un ensemble de produits existants assurant les fonctions du concept que l'on cherche à imaginer.

Le processus de comparaison des attributs peut s'appuyer sur une matrice (figure ci-dessous).

Concept X	Poids	Caractéristiques écodesign (attributs « concept »)	Produit ou point de référence (attributs « concurrence »)
Exigences environnementales du consommateur (attributs consommateurs)			
Unités			
Sujets importants			

Figure 81 Schématisation de la matrice (Nigel Cross, 2002)

On réalise une liste d'objectifs (d'écodesign) sur la première colonne de façon verticale. On inscrit à l'horizontale les attributs (environnementaux) du concept le long du bord supérieur. Ainsi, les attributs forment les lignes de la matrice et les caractéristiques les colonnes. Chaque cellule de la matrice représente une interrelation potentielle ou relation entre une caractéristique et une exigence du consommateur.

Sur la colonne à droite de la matrice, on peut indiquer une liste des résultats de l'évaluation des produits de la concurrence

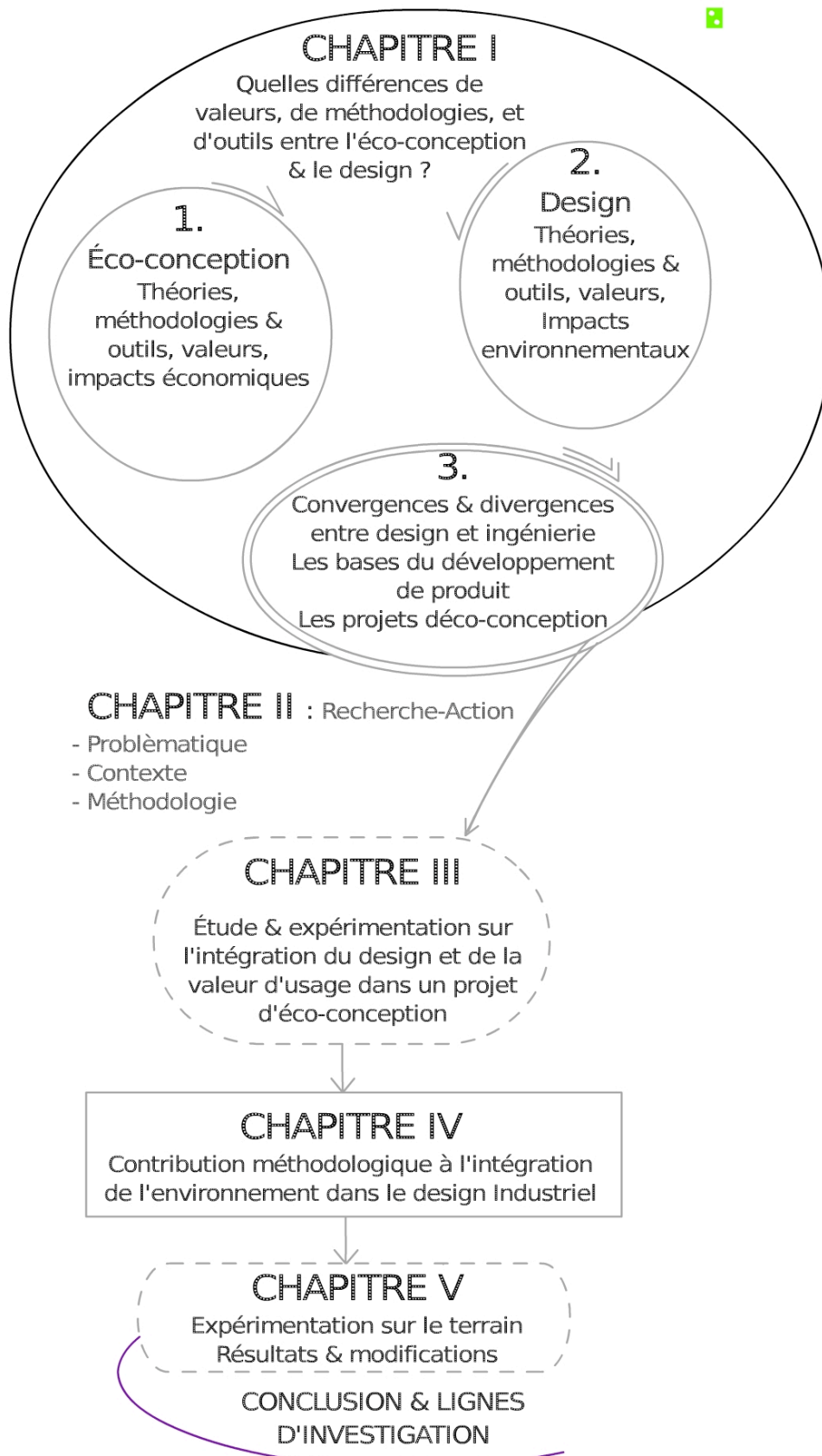
On identifie ensuite les relations entre les attributs (environnementaux) du concept et les objectifs (d'écodesign), en donnant un poids d'influence d'une catégorie sur l'autre. Les relations ne sont pas toutes de même valeur. Certains attributs ont une forte influence sur certains objectifs, alors que d'autres exercent une influence faible. Pour représenter la force de la relation, on utilise des chiffres (par exemple ; 6 pour une relation forte, 3 pour une relation moyennement forte et 1 pour une relation faible) ou bien encore des symboles.

A ce stade, on doit réaliser un certain nombre de suppositions sur le design final et se rappeler que tous les changements qui seront réalisés postérieurement à cette étape apporteront des changements dans ces interactions.

L'objectif de cette étape est de prendre des décisions concernant des solutions de concepts et le choix du concept final.

Conclusion et lignes futures d'investigation

Quelles sont les actions du designer industriel dans un projet d'éco-conception ?



Ce travail de recherche a volontairement dissocié les notions de design industriel et de design en ingénierie, d'écodesign et d'éco-conception. Dans la réalité ces notions doivent naturellement être liées. Cependant, afin de mieux les comprendre, il est apparu important de les dissocier. Cela a permis de faire apparaître les différences et les convergences dans l'objectif final de les réunir de façon plus efficiente.

Les résultats de sensibilité de notre enquête nous permet de valider notre première et seconde hypothèse. **L'éco-conception, à elle seule, n'est pas vecteur d'innovation et de rupture. Sa pratique basée sur un concept développé par et pour l'ingénierie :**

- **N'intègre pas le contexte et l'usage**
- **Inverse la logique du management de projet**
- **Ne permet pas l'intégration et l'apport des compétences stratégiques du projet, ce qui ne facilite pas la prise de décision stratégique et financière**

Un développement cohérent de produits et services respectueux de l'environnement nécessite la prise en considération des usages et contextes du produit ou service considéré.

Les résultats de notre expérimentation instituant le designer comme chef de projet d'un développement de produit ou de service éco-conçu, permet de valider notre troisième hypothèse ; **le designer peut être le vecteur de l'intégration de l'usage et du contexte dans les projets de développement de produits respectueux de l'environnement.**

Le positionnement du design au sein des projets, son acceptation ou encore la vision qu'en ont les autres compétences (et plus généralement la société) ne rend pas facile l'identification d'actions environnementales. C'est une des principales difficultés rencontrées, dès le départ, dans ce projet. L'idée de permettre au design de retrouver sa place au sein du développement de produit par l'intégration plus perceptible de l'environnement est vite apparue.

Une des conclusions de cette recherche, et des expérimentations qui ont été réalisées, est l'apport incontestable du design non seulement sur le produit, le graphisme et l'emballage, etc. mais également sur l'organisation. L'écodesign conduit à une réflexion stratégique complémentaire à l'action traditionnelle d'éco-conception sur le produit.

La Problématique était donc de **permettre l'implication des designers dans les projets de développement de produits et services respectueux de l'environnement, dans l'objectif de mieux y intégrer la valeur d'usage.**

Cette recherche n'a pas eu pour intention d'opposer le design et l'ingénierie. Elle souhaitait contribuer à une meilleure intégration de ces deux compétences. L'ingénierie environnementale s'intéressant au développement de produit a construit une pratique (éco-conception). Elle est légitime sur ce champ d'action. Vouloir que le designer s'intéresse à ce savoir faire et l'acquière a pour conséquence de former les designer à l'ingénierie environnementale. Cela va à l'encontre des compétences du design. Sa présence au sein du projet de développement produit respectueux de l'environnement devient alors inutile si un ingénieur en environnement y est intégré. Le design doit donc, sur la base de ses compétences et de son champ d'action, proposer une activité complémentaire aux savoirs faire existants. Il doit faire le lien avec ses fondamentaux, pour plus d'efficience environnementale et économique.

La première question de recherche à laquelle l'on souhaite répondre est la suivante : **Quelles sont les actions de l'écodesign ?**

La méthode proposée par ce travail enrichit la connaissance initiale du designer par une connaissance plus globale des mécanismes d'intégration des éléments de l'environnement, dans son activité de design. La thèse analyse les mécanismes et les liens entre les compétences du projet, et notamment les liens entre le design et les autres compétences du projet, dans la perspective de l'intégration d'une nouvelle connaissance, l'environnement.

Le design peut apporter une innovation environnementale non technologique complémentaire aux innovations actuellement observées dans les projets de développement d'écosproduit.

L'écodesign cherche à concilier les préférences environnementales du consommateur, ses capacités de comportement environnementales, sa recherche de valeurs environnementales et ses besoins avec les capacités éco-technologiques et économiques, pour proposer un ou des concepts/solutions de produits ou de services plus respectueux de l'environnement.

La seconde question de recherche est la suivante : **Quelle méthodologie, méthodes ou quels outils pour l'écodesign ?**

Le processus d'écodesign proposé est une activité adaptative qui sur la base de connaissances environnementales et d'objectifs d'écodesign met en œuvre une activité d'écodesign. La résultante de cette activité vise à proposer des solutions plus respectueuses de l'environnement. Les résultats, cohérents ou non avec les objectifs initiaux, alimentent l'évolution dans l'acquisition des connaissances en environnement. Elle peut également modifier ou faire évoluer les objectifs initiaux. Ce processus est un cycle qui se réalise jusqu'à obtention du résultat souhaité, et à chaque mise en œuvre d'une activité d'écodesign. Il permet au designer d'acquérir au fil des projets une expertise en environnement.

Une bonne appréhension du contexte environnemental permet de définir des solutions d'écodesign pour le court terme. La vision prospective du design sur les aspects environnementaux et son analyse aboutira à la proposition de solutions moyen et long termes, en lien avec une stratégie d'entreprise qui doit innover. Il faut cependant respecter le phasage du fonctionnement de l'entreprise (éco-innovation incrémentale) tout en l'orientant vers l'éco-innovation de rupture (éco-innovation radicale). Pour cela, la méthode MOD-R propose d'engager le designer dans le développement des solutions court, moyen et long termes. L'éco-innovation de rupture étant l'objectif à atteindre, partant d'une solution court terme cohérente avec le contexte environnemental, économique et technique actuel de l'entreprise, puis, éventuellement de passer par une solution intermédiaire (moyen terme) avant de provoquer une éco-innovation de rupture (long terme). La méthode entend permettre d'adapter la recherche de solutions environnementales aux capacités d'évolution du comportement (sensibilité, éducation) environnemental du consommateur/utilisateur, mais également aux capacités d'évolution économique et technique de l'entreprise.

La méthode aide le designer depuis l'identification du contexte environnemental permettant de définir des actions d'écodesign (qui constituent une première base de connaissances en environnement), et des objectifs d'écodesign pour réaliser son activité d'écodesign. Il s'agit d'orienter le design dans l'exploration de l'environnement et son appropriation.

Les solutions proposées par le designer, appliquant la méthode, permettront d'identifier des actions visant à :

- Proposer un style de vie durable au consommateur
- Traiter la problématique de la consommation en travaillant sur l'interaction entre l'utilisateur et son produit, en changeant les modes de consommation et en permettant une plus grande communication
- S'intéresser aux produits à travers ses fonctionnalités, son architecture, l'éco-efficience des ressources recommandées (notamment les finitions), et les scénarios de services cohérents avec le ou les produits supports.

Le designer ne doit cependant pas se contenter d'identifier des actions existantes ou possibles pour définir de nouvelles solutions de produits ou de services. Il doit être bien plus prospectif et aller au plus près des préoccupations des utilisateurs et de l'analyse des comportements. Les travaux de Diane Bisson de l'Université de Montréal, notamment, montrent que des outils d'enquêtes de comportement pourraient permettre d'aller au delà de l'identification, par l'observation et l'analyse des comportements environnementaux de l'utilisateur. Une telle analyse pourrait permettre de comprendre les capacités de comportements environnementaux des consommateurs et utilisateurs. Le résultat de cette analyse aboutirait à proposer des

solutions répondant aux besoins réels et latents sur le court terme des utilisateurs en matière d'environnement. On s'assurerait que les solutions proposées auront un écho positif par le consommateur et obtiendrait une meilleure diffusion des pratiques de consommation responsable. Ces outils seraient également utilisés pour valider des scénarios de comportement plus respectueux de l'environnement élaborés sur la base des comportements courts termes. Ces scénarios valideraient des solutions de services ou de produits sur les moyen et long termes. On favoriserait alors l'évolution de l'utilisateur et du consommateur, vers un individu à la fois consommateur et utilisateur. De futurs travaux de recherche souhaitent aborder ces problématiques de comportement du consommateur/utilisateur, en cherchant à construire un lien méthodologique entre l'observation des comportements et la définition de produits et services plus respectueux de l'environnement et de la société.

La prise en compte de l'utilisateur tout au long du cycle de vie du déchet est faible, que ce soit au sein de l'entreprise, dans son lieu de vie, et dans l'espace public. La gestion des déchets sur un territoire dépend principalement des politiques institutionnelles, des installations techniques et des filières existantes. Les besoins, attentes, ou capacité de comportement de l'utilisateur dans les étapes de collecte sont peu intégrés lors de la genèse des produits et services liés à la fin de vie des déchets. Ce qui permet de comprendre aisément son manque d'implication et le manque d'efficacité des campagnes de collecte des déchets.

La fin de vie, et plus particulièrement le déchet depuis sa collecte jusqu'à son retraitement, est un sujet intéressant pour traiter l'analyse du comportement du consommateur/utilisateur. L'objectif serait de comprendre la relation entre l'utilisateur et le déchet, au sein des différents espaces de vie. Cette analyse pourrait donner lieu à la création d'une méthode d'analyse entre un lieu de pratique, des produits et services dédiés à cette pratique et l'utilisateur/consommateur. Des conclusions de cette méthode d'analyse doit résulter des pistes d'actions pour identifier des solutions de supports produits ou de services afin de permettre, dans ce cas précis, une meilleure efficacité des flux de déchet depuis la collecte du déchet par l'utilisateur jusqu'au traitement de celui-ci.

Bibliographie

- 1) 5.5 Designers. Sauvez les meubles. Ed Jean Michel Place/Design. Paris. 2004.
- 2) AENOR. UNE-EN ISO 14040. Gestión Medioambiental. Análisis de ciclo de vida. Principios y estructura. Ed AENOR. Madrid. 1998.
- 3) AENOR. UNE 150301. Gestión ambiental del proceso de diseño y desarrollo. Eco-diseño. Ed AENOR. Madrid. 2003.
- 4) AEMA (Agencia Europea del Medio Ambiente). El medio ambiente en la Unión Europea en el umbral de siglo XXI. Ed AEMA. Copenhagen. 1999.
- 5) Agence Régionale du développement & de l'Innovation (ARDI) . Département Centre du Design Rhône-Alpes. Intégration de l'usage dans les projets d'éco-conception. www.ardi-rhonealpes.fr. 2009
- 6) Agence Thema. Étude des alterconsommateurs. Agence Thema. Paris. 2004
- 7) Akermarck, AM. The crucial role of the designer in ecodesign, Doctoral Thesis. Division of Engineering Design. Dpt of Machine Design. Royal Institute. Stockholm. 2003.
- 8) Alcade et al. 2001.
- 9) Alcala JMF. Eco-design: Factoring environmental criteria into the design of industrial products. DYNA. 82(7) 351-360. 2007.
- 10) Andersson M. Karlsson C. Regional Innovation System in small & medium sized Regions – a critical review & assessment. JIBS Working Paper Series. Paper N°2002-2. 2002.
- 11) Andrasen M. Hein L. Integrated product development. IFS. 1987.
- 12) Anonyme. The Green Designers. In Entreprise. p 14-20. 1994.
- 13) Anonyme. Green taxes are good taxes. In The Economist. P 20. 1996.
- 14) Archer O. El mundo como proyecto. Ed Gustavo Gili SA. 1994.
- 15) Argument L. Lettice F. Bhamra T. Environmentally conscious design: matching industry requirements with academic research. Design Studies. January 1998. 19(1) 63-80. 1998.
- 16) Ashby MF, Cebon D. New approaches to materials education. Engineering Department. Cambridge University. Cambridge. 2002.
- 17) Ashby MF, Johnson K, Materials and Design, The art and science of material selection in product design, Ed. Elsevier, 2002.
- 18) Ayres RU, Ayres LW. Industrial ecology. Towards closing the materials cycle. Edward Elgar. Cheltenham. 1996.
- 19) Bakker C. Environmental information for industrial Designers. PhD thesis, Delft University of Technology. Delft. 1995.
- 20) Bangle C. The ultimate creativity machine: how BMW turns art into profit. Harvard Business Review 79(1): 47-55 (janvier). 2001.
- 21) Barbier R. La recherche-action. Paris, Anthropos. coll. ethno-sociologie. 112 p. 1996.
- 22) Barton-Leonard D. Wellsprings of Knowledge. Building and Sustaining the Sources of Innovation. Ed. Harvard Business School Press. Boston. 1995.
- 23) Bayus B. The consumer durable replacement buyer. Journal of Marketing. 55 42- 51. 1991.
- 24) Barbier EB. The concept of sustainable economic development. Environmental Conversation 14(2) 101-10. 1987.
- 25) Bastante MJ, Vivancos JL, López R, Capuz Rizo S. Revisión de la investigación sobre eco-diseño : situación y tendencias. Proceedings of the VI International Congress of Project Engineering. Barcelona. 2002.
- 26) Baumann H. Boons F. Bragd A. Mapping the green product development field: engineering, policy and business perspectives. Journal of Cleaner Production. October 2002. 10(5) 409-425. 2002
- 27) Bazin H. Questions fréquentes sur la recherche-action (document électronique). www.rechercheaction.fr. 2003
- 28) Beaune JC. Le déchet, le rebut, le rien. Ed du Milieux. Collection Milieux Champ Vallon. Paris. 1999.
- 29) Beitz W. Designing for ease of recycling. General approach and industrial application. Proceedings of the IX International Conference on Engineering Design. The Hague. 1993.
- 30) Beverland M B. Managing the design innovation-brand marketing interface: resolving the tension between artistic creation and commercial imperatives. Journal of Product Innovation Management. 22:193-207. Product Development & Management Association. 2005.
- 31) Bhamra T.A., Ecodesign: the search for new strategies in product development. Instn Mech. Engrs Vol. 218 Part B: J. Engineering Manufacture. Leicestershire. 2004.

- 32) Birkhofer H. Schneider. How to increase efficiency of design processes by design methods – an evaluation of successful cooperation projects among industry and universities. ICED'99. Munich. 1999.
- 33) Birmingham R. Cleland G. Driver R. Maffin D. Understanding Engineering design: context, theory and practice. Hemel Hempstead. Prentice Hall. 1997.
- 34) Bisson D. Interroger les dimensions esthétiques de l'expérience alimentaire en milieu hospitalier. Ed Presses de l'Université du Québec. Montréal. 2007
- 35) Blaszczyk RL. Imagining consumers: Design and Innovation from Wedgwood to Corning. Johns Hopkins University Press. 380 pp. ISBN 0 8018 6193 4. 2000.
- 36) Bogeskar M, Carter A, Nevén CA, Nuij R, Schmincke E, Stranddorf HK. Evaluation of Environmental Product Declaration Schemes. Ed Comisión Europea. Brussels. 2002.
- 37) Bolli A. Environmental communication and competitiveness. Case study in the car industry. PhD. International Institute for Industrial Environmental Economics, IIIEE. Lund University. Lund. 1999.
- 38) Bony A. Le Design, histoire, principaux courants, grandes figures. Collection Comprendre & Reconnaître. Edition Larousse. Paris. 2004
- 39) Borasi G. Zardini M. Désolé, plus d'essence: l'innovation architecturale en réponse à la crise pétrolière de 1973. Centre Canadien d'Architecture. Ed CCA. Montréal. 2007
- 40) Borja de Mozota B. The Four Powers of Design: A Value Model in Design Management. Design Management Review. Spring. Volume 17. number 2. pages 44-53 Design Management Institute. 2006
- 41) Brezet H, van Hemel C. Eco-design: a promising approach to sustainable production and consumption. Ed UNEP IE. Paris. 1997.
- 42) Brezet H. From ecodesign of products to sustainable systems design: Delft's experiences. Proceedings of Second International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing. 605-612. 2001.
- 43) Braungart M, McDonough W, Bollinger A. Cradle to Cradle design: creating healthy emissions – a strategy for eco-effective product and system design. Journal of Cleaner Production 15 (1337-1348). Ed Elsevier Ltd. Hamburg. 2006.
- 44) Briceno T. Stagl S. The role of social processes for sustainable consumption. Journal of Cleaner Production. 14(17) 1541-1551. 2006.
- 45) British Design Council, Design and Sustainability, A scoping report, London, 2005
- 46) Bylund N. Models, methods and tools for car body development. Licentiate Thesis. Lulea University of Technology. Sweden. 2002.
- 47) Cagan J. Vogel CM. Creating breakthrough products: innovation from product planning to program approval. Financial Times. Prentice Hall. 2002
- 48) Capuz Rizo S, Gómez T, Vivancos JL, Ferrer P. Técnicas de diseño en ingeniería respetuosas con el medio ambiente. Actas del XV Congreso Nacional de Ingeniería de proyectos. León, 1999.
- 49) Capuz Rizo S, Gómez T (eds). Ecodiseño. Ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles. Ed Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. 2002.
- 50) Capuz Rizo S, Gómez T, et al. Situación actual y perspectivas del ecodiseño en las pymes de la Comunidad Valenciana. Ed Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. 2003.
- 51) Carr W. Kemmis S. Becoming Critical: Education, Knowledge and Action Research. Deakin University Press. Geelong. 1983.
- 52) Centre du Design Rhône-Alpes. Observatoire du design. www.centredudesign.fr. 2003
- 53) Centre du Design Rhône-Alpes. Design Mode d'Emploi. 2004
- 54) Centre du Design Rhône-Alpes. intégration de l'éco-conception dans les entreprises. www.centredudesign.fr. 2004
- 55) Centre du Design Rhône-Alpes. Actes de colloque. 2ème colloque pour un écodesign. www.centredudesign.fr. 2005
- 56) Centre du Design Rhône-Alpes. Intégration de l'usage dans les projets d'éco-conception. www.ardi-rhonealpes.fr. 2006
- 57) Cerdan C. Gazulla C. Rauei M. Martinez E. Fullana-i-Palmer P. Proposal for new quantitative eco-design indicators: a first case study. Journal of Cleaner Production. July 2009.
- 58) Chaboud F. Intégrer le phénomène de l'usure au sein du design de produit. OSAA Créateur Concepteur option Design Nevers. 2005.
- 59) Charter M, Belman I. Integrated Product Policy and Ecoproduct Development. The Journal of Sustainable Product Design. N°10.1999.

- 60) Charter M, Tischner U. Sustainable Solutions. Developing Products and Services for the Future. Ed Greenleaf Publishing Limited. Sheffield. 2001.
- 61) Chick A. Luttrupp C. Specifying recycled: understanding UK architects' and designers' practices and experience. Design Studies. May 2004. 25(3) 251-273. 2004.
- 62) Chiron E. Azéma C. l'Objet et son lieu. Centre de Recherche en Arts Visuels. Ed Publication de la Sorbonne. Paris. 2004.
- 63) Chocas V. les objets hérités, passeurs de mémoire. Ed Le Monde. Paris. 2003.
- 64) Clark G. Evolution of the global sustainable consumption and production policy and the United Nation Environment Programme's (UNEP) supporting activities. Journal of Cleaner Production. 15(6) 492-498. 2007.
- 65) Commission Européenne. Libro Verde sobre la Política Integrada de Productos. Ed Comisión Europea. Bruselas. 2001
- 66) Commission Européenne. Medio ambiente 2010: el futuro está en nuestras manos. VI Programa de medio ambiente. Ed Comisión Europea. Bruselas, 2001.
- 67) Commission Européenne. Directive 2002/95/CE du Parlement Européen et du Conseil du 27 janvier 2003 relative à la limitation de l'utilisation de certaines substances dangereuses dans les équipements électriques et électroniques, L 37/19, 13.2.2003.
- 68) Commission Européenne, Règlement (CE) n° 1907/2006 du 18 /12/ 2006 concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques ainsi que les restrictions applicables à ces substances (REACH), instituant une agence européenne des produits chimiques
- 69) Couturier C. Jedliczka M. Salomon T. Scénario NégaWatt pour un avenir énergétique sobre, efficace et renouvelable. Association NégaWatt. 2004.
- 70) Crawford M. Di Benedetto A. New products Management. MacGraw-Hill 7th ed. New York. 2003.
- 71) Cross N. The coming of post-industrial design. Design Studies. January 1981. 2(1) 3-7. 1981.
- 72) Cross N. Métodos de diseño Estrategias para el diseño de productos. Ed Limusa Wiley. Mexico. 2002
- 73) Cross N. Forty years of design research Design Studies. Volume 28. Issue 1. January 2007. Pages 1-4. Elsevier Ltd. 2007
- 74) Crozier M. Friedberg E. 1977. L'Acteur et le Système. Le Seuil. Paris. 1977.
- 75) Dagognet F. Des détritux, des déchets, de l'abject, une philosophie écologique. Ed Institut Synthélabo pour le progrès de la connaissance. Collection Les Empêcheurs de penser en rond. Paris. 1997.
- 76) Dagognet F. Corps réfléchis. Ed Odile Jacob. Paris. 1989.
- 77) Dannheim F. Schott H. Birkhofer H. The significance of the product's usage phase for design for environment. Proceedings of the XI International Conference on Engineering Design. Tampere. 1997.
- 78) Darnall NM. Nehman IG. Priest JW. Sarkis J. A review of environmentally conscious manufacturing theory and practices. International Journal of Environmentally Concious Design & Manufacturing. 3(2) 49-57. 1994.
- 79) De Caluwe N. Ecotools manual. A comprehensive review of design for Environment tools. Manchester. Metropolitan University. 1997.
- 80) De Caluwe N. Business benefits from applied ecodesign. In IEEE Transactions on Electronics Packaging Manufacturing. 27(4) 215-220. 2004.
- 81) De Grave A. Olsen SI. Challenging the sustainability of micro products development. 4M 2006. Second International Conference on Multi-Material Micro Manufacture. 285-288. 2006.
- 82) Direction de l'Action Régionale et de la Petite et Moyenne Industrie (DARPMI). Étude nationale sur la place du design dans les petites et moyennes industries. 2002.
- 83) Dunn D. Yamashita K. Microcapitalism and the megacorporation ; Havard Business Review. 1-9. Août 2003.
- 84) Durling D. Cross N. Johnson J. Personality and learning preferentes of students in design and design related disciplines. In Smith JS editor. Idater 96. Loughborough University. 1996.
- 85) EEA (European Environmental Agency). State of the environment report. Report N°3/2003. Ed AEE. http://www.eea.europa.eu/fr/publications/environmental_assessment_report_2003_10-sum. 2003.
- 86) EEA (European Environmental Agency). European environment outlook. Report N°4/2005. Ed AEE. http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2005_4. 2005.
- 87) Emblemavag J. Bras BA. A method for life-cycle costing using activity-based costing and uncertainty. International Journal of Engineering Design and Automation. 1997.
- 88) Ernzer M, Stetter R. Application of the product development methodology in industry. Ed CPE. Munich. 2000.

- 89) Ernzer M, Oberender Ch, Birkhofer H. DfE for companies – an easy-to-use individualized method-mix for DfE. Proceedings of the XIII International Conferences on Engineering Design. Glasgow. 2001.
- 90) Ernzer M, Oberender Ch, Birkhofer H. Methods to support ecodesign in the product development process. Proceedings of the International Design Conference – DESIGN 2002. Dubrovnik. 2002.
- 91) Ernzer M, Birkhofer H. Selecting methods for life cycle design based on the needs of a company. Proceedings of the international Design Conference – DESIGN 2002. Dubrovnik, 2002.
- 92) Ernzer M, Birkhofer H. Environmental impact assessment in design or is it worth it to carry out a full LCA? Proceedings of the XIV International Conferences on Engineering Design. Stockholm. 2003.
- 93) Fagnoli M. The assessment of the environmental Sustainability. Proceedings of Third International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing. Ecodesign'03. 362-368. 2003.
- 94) Fagnoli M. An integrated approach for the development and management of environmentally conscious products. In Proceedings of Fourth International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing. 361-367. 2005.
- 95) Fagnoli M. The optimization of the design process for an effective use in eco-design. Advances in Life Cycle Engineering for Sustainable Manufacturing Businesses. 59-64. 2007.
- 96) Fernández de Lucio I. Gutiérrez A. Azagra JM. Jiménez F. Las debilidades y fortalezas del Sistema Valenciano de Innovación (in: Olazarán M. Gómez Uranga M. eds. *Sistemas regionales de innovación*) Universidad del País Vasco. Bilbao. 2001
- 97) Ferrer G. Product recovery management : industry practices and research issues. Working Paper 96/55/TM. INSEAD. France. 1996.
- 98) Ferrer Gisbert PS. Propuesta metodologica par la aplicación del ecodiseño, mediante la integración de las consideraciones ambientales en las técnicas de desarrollo de producto, en el marco del diseño sistemático. Tesis Doctoral. Ed Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. 2004
- 99) Fiell C. & P. Design du XXe siècle. Taschen. Paris. 2001
- 100) Fiksel J. Design for environment: creating eco-efficient products and processes. Ed McGraw-Hill. New York. 1996.
- 101) Fiksel J. Wapman K. How to design for environment and minimize life cycle cost. In IEEE International Symposium on Electronics and the Environment, San Francisco. CA May 1994. p 75-80. 1994.
- 102) Filson A. Lewis A. Barriers between design and Business strategy. Design Management Journal 11(4): 48-52. 2000.
- 103) Findeli A. La recherche-projet : une méthode pour la recherche en design. Texte de la communication présentée au premier Symposium de recherche sur le design. Swiss Design Network. HGK de Bâle. 13-14 mai 2004. publiée en version allemande dans Michel, R. (dir.), *Erstes Designforschungssymposium*. SwissDesignNetwork. pp 40-51. Zurich. 2005.
- 104) Findeli A. Qu'appelle-t-on "théorie" en design ? Réflexions sur l'enseignement et la recherche en design. pp. 77-97. Le design : Essais sur des théories et des pratiques. Flamand B (ss dir). Ed du Regard. Paris. 2006.
- 105) Fletcher K. Dewberry E. Goggin P. Sustainable consumption by design. Exploring Sustainable Consumption (First Edition) 213-224. 2001.
- 106) Freeman HM. Manual de prevención de la contaminación industrial. Ed Mc Graw Hill. Mexico. 1998.
- 107) Froelich D. Mathieux F. Moszkowicz. Development of recovery indicators to be used during Product Design Process: method, potentialities, and limits. 2nd International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing (EcoDesign'01). pp. 281. 2001.
- 108) Fussler C, James P. Eco-innovación: integrando el medio ambiente en la empresa del futuro. Mundi-Prensa. Madrid, 1998.
- 109) Georges JM. Frottement, usure et lubrification : la tribologie ou sciences des surfaces. Ed Eyrolle. 2000.
- 110) Cómez Senent E. La ingeniería desde una perspectiva global. SPUPV. 2001 3520. Valencia. 2001.
- 111) Gómez T, Capuz Rizo S, Ferrer p, Vivancos JL, Sánchez MA. Design for energy efficiency. Proceedings of the XIII International Conferences on Engineering Design. Glasgow. 2001.
- 112) Gondran N. Système de diffusion d'information pour encourager les PME-PMI à améliorer leurs performances environnementales. Thèse doctorale. 2001.
- 113) Green Alliance. Return to Sender: Producer Responsibility and Product. Ed Green Alliance. <http://www.green-alliance.org.uk/uploadedFiles/Publications/ReturnToSenderFullReport.pdf>. March 2005.
- 114) Grüner C, Birkhofer H. Decision support for selecting design strategies in DfE. Proceedings of the XII International Conferences on Engineering Design. Munich. 1999.

- 115) Gungor A., Gupta S. Issues in environmentally conscious manufacturing and product recovery : a Surrey. Computers & industrial Engineering 36 (1999) 811-853. Boston. 1999.
- 116) Hails C. *Rapport Planète vivante 2008*, World Wildlife Fund, Gland. ed. 2008. Disponible sur http://assets.panda.org/downloads/living_planet_report_2008.pdf (consulté le 6/11/2009)
- 117) Hansen. 1993.
- 118) Haoues N. Froelich D. Zwolinski P. Disassembly for Valorization in Conceptual Design. In Proceedings of the SPIE International Conference on Environmentally Conscious Manufacturing IV – volume 5583 – 31-42 – Philadelphia. 2004.
- 119) Haoues N. Zwolinski P. Cornier A. Brissaud D. How to integrate end of life disassembly constraints in the early design phases ? International Journal of Production Engineering and Computers – vol.6 – No7 – 59-64. 2004
- 120) Hauschild M. Wenzel H. Alting L. Life cycle design – A route to the sustainable industrial culture? CIRP Annals – Manufacturing Technology. 48(1) 393-396. 1999.
- 121) Hauschild M. JESWIET J. Alting L. Design for environment – Do we get the focus Right? CIRP Annals. Manufacturing Technology. 53(1) 1-4. 2004.
- 122) Hedberg SR. Design of a lifetime. In Byte. P 103-6. 1994.
- 123) Hedge GG. Life cycle cost : a model and applications. IIE Transactions 26(6) 56-62. 1994
- 124) Hedge GG. Karmarkar US. Engineering costs and customer costs in designing product support. Naval Research Logistics. 40 415-23. 1993.
- 125) Henshaw JM. Design for recycling: new paradigm or just the latest 'design for X' fad? International Journal of Materials and Product Technology. 9 125-38. 1994.
- 126) Herbst W. The PDMA Hanbook of new product development. John Wiley & Sons Inc. 1996.
- 127) Heskett J. Toothpicks & logos: design in everyday life. Oxford University press. Oxford. 2002.
- 128) Hirschhorn J. Jackson T. Baas L. Towards prevention – the emerging environmental Management paradigma. In Clean Production Strategies (Ed T. Jackson). Pp 125-142. Lewis. USA. 1993.
- 129) Hitt MA. Nixon RD. Hoskisson RE. Kochar R. Corporate Entrepreneurship and cross-functional Fertilization: activation, process, and disintegration of a new product design team. Entrepreneurship, Theory and Practice 23(3):145-167. Spring. 1999.
- 130) Holloway L. Clegg D. Tranter I. Cockerham G. Incorporating environmental principles into the design process. Materials & Design. 15(5) 259-67. 1994.
- 131) Hooks K. Bras BA. Rosen DW. Shared information structures for product design and process simulation in design for the life-cycle. In Proceedings of the IEEE International Symposium on Electronics and the Environment. 2-3 may 1994. p 191-5. San Fransisco. CA. 1994.
- 132) Hubka V, Eder EE. Theory of technical systems. Ed Springer Verlag. Berlín. 1998.
- 133) Hur T. Lee J. Ryu J Kwon E. Simplified LCA and matrix methods in identifying the environmental aspects of a product system. Journal of Environmental Management. 75 229-237. South Korea. 2005.
- 134) Huybrechts D. Berloznik R. Wouters G. Marion JY. Valenduc G. Vendramin P. The role of ecobalances in environmental decision-making. Journal of Cleaner Production. 4(2) 111-119. 1996.
- 135) International Council of Societies of Industrial Design (ICSID). Definiton of design. 2002. <http://www.icsid.org/about/about/articles31.htm>. Consulté en 2010.
- 136) IHOBE et al. Sociedad Pública de Gestión Ambiental. Manual práctico de ecodiseño. Operativa de implantación en 7 pasos. Ed IHOBE. Gobierno Vasco. Bilbao. 2000.
- 137) International Organisation for Standardisation (ISO). ISO 14020.. Principes généraux. Ed. AFNOR. 2002.
- 138) International Organisation for Standardisation (ISO). ISO 14021. Les auto-déclarations environnementales. Ed. AFNOR. 2001.
- 139) International Organisation for Standardisation (ISO). ISO 14024. Étiquetage environnemental de type I - Principes et méthodes. Ed. AFNOR. 1999.
- 140) International Organisation for Standardisation (ISO). ISO 14025. Déclarations environnementales de type III - Principes et modes opératoires. Ed. AFNOR. 2006.
- 141) International Organisation for Standardisation ISO. ISO 14040 Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework. Ed ISO. 1997.
- 142) International Organisation for Standardisation ISO. ISO/TR 14062. Environmental Management – Integrating environmental aspects into product design and development. Ed ISO. 2002.
- 143) International Organisation for Standardisation ISO. ISO/WD 3 26000. Guidance on Social Responsibility. Ed ISO. 2007.

- 144) Jansen A. Stevels AB. Combining eco-design and user benefits from human-powered energy systems, a win-win situation. *Journal of Cleaner Production*. 14(15-16) 1299-1306. 2006.
- 145) Jensen J. The search for Conscious Coincidence.
- 146) Johansson G. Magnusson T. Organising for environmental considerations in complex product development projects: implications from introducing a "green" sub-project. *Journal of Cleaner Production*. 14(15-16) 1368-1376. 2006.
- 147) Jones J.C., Thornley D.G., Conference on design methods. Ed Pergamon Press. London. 1963.
- 148) Jones PH. Embedded values in process and practice: interactions between disciplinary practices and formal innovation process. *Design Management Journal Academic Review* 2:20-36. 2002.
- 149) Johnson C. Ashby M. Materials and design, the art and science of material sélection in product design. Elsevier Ltd. 2002.
- 150) Keoleian G A, The application of life cycle assessment to design. *Journal of Cleaner Production*. 1(3-4) 143-149. 1993.
- 151) Keoleian G A. Menerey M. Sustainable development by design : review of life cycle design and related approaches. *Air & Waste. Journal of Air & Waste Managemebt Association*. 44(5) 645-668. 1994.
- 152) Krozer Y. Life cycle costing for innovations in product chains. *Journal of Cleaner Production*. February 2008. 16(3) 310-321. 2008.
- 153) Kumar S. Putnam V. Cradle to Cradle : reverse logistics strategies and opportunities across three industry sectors. *International Journal of Production Economoics*. Octobre 2008. 115(2) 305-315. 2008.
- 154) Kuuva M. Airila M. Conceptual approach on design for practical product recycling. In ASME Design for Manufacturability Conference. 14-17 march 1994. p 115-23. Chicago. IL. 1994.
- 155) Lagerstedt J, Luttrupp C. Functional priorities in eco-design. Quality Function Deployment, Value Analysis and functional Profile. *Proceedings of the XIII International Conferences on Engineering Design*. Glasgow. 2001.
- 156) Lagerstedt J. Functional and environmental factors in early phases of product development – Eco-Functional Matrix. PhD. Thesis. Ed KTH. Stockholm. 2003.
- 157) Landabaso M. Oughton C. Morgan K. The Regional Innovation Paradox: Innovation Policy and Industrial Policy. *The Journal of Technology Transfer*. Volume 27. Number 1. janvier 2002. Springer Netherlands. 1999.
- 158) Lapassade G. Guerre et paix Dans la classe: deviance scolaire. Armand Colin. Paris. 1993.
- 159) Lawson B. How Designers think. Academic Press. 1990.
- 160) Lecomte J. Les théories de la motivation. *Sciences humaines – Hors-série N°19 – 1998*
- 161) Lee JJ. O'Callaghan P. Allen D. Critical review of life cycle analysis and assessment techniques and their application to commercial activities. *Conservation and Recycling*. April 1995. 13(1) 37-56. 1995.
- 162) Le Moigne JL. La théorie du Systeme général – théorie de la modélisation. Presses Universitaires de France. 258p. Paris. 1977.
- 163) Leonard D. Rayport JF. Spark innovation through empathetic design. *Harvard Business Review* 75(6):102-113. November-December. 1997.
- 164) Lepochat S. Intégration de l'éco-conception dans les PME: proposition d'une méthode d'appropriation de savoir-faire pour la conception environnementale des produits. Ensam. 2005.
- 165) Lepochat S. Bertoluci G. Froelich D. Integrating ecodesign by conducting changes in SMEs. *Journal of Cleaner Production*. 15(7). 671-680. 2007.
- 166) Lindahl M. E-FMEA – A new promising tool for efficient design for environment. *EcoDesign'99. First International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing*. Ed IEEE Computer Society. Los Alamitos (Cal). 1999.
- 167) Lindahl M, Jensen C, Tingström J. A comparison between the Environmental Effect Analysis (EEA) ant the Life Cycle Assessment (LCA) methods – based on four case studies. *Proccedings of the International seminar on Life Cycle Engineering, Life Cycle Planning, Design and Management of Eco-Products and Systems*. Ed The University of Tokyo. Tokyo, 2000.
- 168) Lindahl M. Environmental Effect Analysis (EEA) – an approach to design for environment. *Licenciate Thesis*. Ed Kalmar University. Stockholm. 2000.
- 169) Lindahl M. Engineering designers'experience of design for environment methods and tools – Requirement definitions from an interview study. *Journal of Cleaner Production*. 14(5) 487-496. 2006.
- 170) Loewy R, La laideur se vend mal, Ed. Tel Gallimard, 1963.

- 171) Lofthouse V. A creative element – Ecodesign tools for industrial design. *Design Methods for Performance and Sustainability*. 733-740. 2001.
- 172) Lofthouse V. Colloque Ecodesign 2004, actes de colloques, Lyon, 2004.
- 173) Lofthouse V. Investigation into the role of core industrial designers. *Design Studies* Vol 25(2) 215-227. Leicestershire. 2004.
- 174) Lofthouse V, Ecodesign Tools for Designers : defining the requirements. *Journal of Cleaner Production* 14(15-16) 1386. Leicestershire. 2006.
- 175) Lopez-Ontiveros M A. Zwolinski P. Brissaud D. Profile of products for the creation of remanufacturable products during the conceptual design phase. *Proceedings of CIRP seminar on life cycle engineering 2003* – p11. Copenhagen. 2003.
- 176) Lopez-Ontiveros M A. Zwolinski P. Brissaud D. Integrated design of remanufacturable products based on product profiles. *Journal of Cleaner Production*. Volume 14. Issues 15-16. Pages 1333-1345. 2006.
- 177) Maffin D. Engineering design models: context, theory and practice. *Journal of Engineering Design*. Volume 9. N°4. 1998.
- 178) Maldonado T. El diseño industrial reconsiderado. Ed G Gili SA. Mexico. 1993 (Disegno industriale un riesame. Ed Feltrinelli. Milan, 1991).
- 179) Maslow A. A Theory of Human Motivation. 1943.
- 180) MatériO. Entretien personnel sur la matériauthèque réalisé en 2008. Paris. 2008
- 181) Maxwell D. Sheate W. Van der Vost R. Functional and system aspects of the sustainable product and service development approach for industry. *Journal of Cleaner Production*. 14(17) 1466-1479. 2006.
- 182) Mélèse J. Approches Systémiques des Organisations. Ed. Hommes et Techniques. Suresnes. 1979.
- 183) Michel Y. Les Créatifs Culturels en France. Association pour la biodiversité culturelle. Ed Yves Michel. Paris. 2007.
- 184) Milá L, Rieradevall J, Doménech X. Les eines d'anàlisi ambiental per a l'ecodisseny. Ed EIMA Empresa i Medi Ambient. N° 3. Barcelona. 2001.
- 185) Millet D. Bistagnino L. Lanzavecchia C. Camous R. L'entreprise face au développement durable : changement de paradigme et processus d'apprentissage. *Nature Sciences Sociétés*. Avril 2003. 11(2) 146-157. 2003.
- 186) Millet D. Bistagnino L. Lanzavecchia C. Camous R. Poldma T. Does the potential of the use of LCA match the design team needs? *Journal of Cleaner Production*. 15(4) 335-346. 2007.
- 187) Ministère de l'Aménagement, du Territoire et de l'Environnement MATE-ADEME, ancien titre du Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable & de la Mer). Outil de sensibilisation à l'éco-conception ADEME. ESQCV. 1999.
- 188) Ministère de l'Écologie et du Développement Durable (MEDAD, ancien titre du Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable & de la Mer). Outil de sensibilisation à l'éco-conception ADEME. Check-list. Jean-Paul Ventère. 1995.
- 189) Ministère de l'écologie et du Développement Durable (OU Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable & de la Mer). Stratégie Nationale du Développement Durable. 2003. Consulté en 2010. http://www.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=article&id_article=3031.
- 190) Ministère de l'écologie et du Développement Durable (OU Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable & de la Mer). www.legrennelle-environnement.fr, 2007.
- 191) Ministère de l'Écologie et du Développement Durable (MEDD, ancien titre du Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable & de la Mer). Fiche résumée de la notion de dématérialisation consultée en juin 2009. <http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/fich04-dematerialisation.pdf>
- 192) Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable & de la Mer. Dématérialisation. <http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/fich04-dematerialisation.pdf>. 2009.
- 193) Muzot AS. Le Quotidien de l'objet. *Azimut* n°16. Saint-Étienne. 1999.
- 194) Nash HA. The european Commission's sustainable consumption and production and sustainable industrial policy action plan. *Journal of Cleaner Production*. March 2009. 17(4) 496-498. 2009.
- 195) Newell A. The knowledge level. *Artificial intelligence* 18 87-127. 1982.
- 196) Nicholls-Nixon C. Responding to technological change: Why some firms do and others die. *The Journal of High Technology Management Research*. Volume 6, Issue 1, Spring 1995, Pages 1-16. 1995.
- 197) Nielsen PH, Wenzel H. Integration of environmental aspects in product development : a stepwise procedure based on quantitative life cycle assessment. *Journal of Cleaner production*. N°10. pp247-257. Elsevier. 2002.
- 198) Nonaka I. Takeuchi H. The knowledge creating company : how japanese companies create the dynamics of innovation. Oxford University Press. Oxford. 1995.

- 199) O2 France. Entretien personnel sur la matériauthèque réalisé en 2008. Paris. 2008.
- 200) O'Connor GC. Veryzer RW. The nature of marketvisioning for technology-based radical innovation. *Journal of Product Innovation Management*. 18(4):231-246. 2001.
- 201) Oliver N. An organizational perspective (in, design in Business:strategic innovation through design). Margaret Bruce & John Bessant eds. Pearson Education Limited. 139-165. Harlow. 2002.
- 202) Orsato RJ, Wells P. Product, Process and Structure: Redesigning the Industrial Ecology of the Automobile. *Proceedings of The International Society for Industrial Ecology Conference*. Michigan. 2003.
- 203) Packard V. The waste makers. Hardmondsworth. Pelican Books. 320p. 1960.
- 204) Pahl G, Beitz W. Engineering Design : a systematic approach. Ed Springer-Verlag. London. 1996.
- 205) Papanek V. Design for a real world. Human ecology and social change. Academy Chicago publishers. 1971.
- 206) Park PJ. Seo KK. Wallace D. Lee KI. Approximate product life cycle costing method for the conceptual product design. *CIRP Annals. Manufacturing Technology*. 51(1) 421-424. 2002.
- 207) Park PJ. Tahara K. Quantifying producer and consumer-based eco-efficiencies for the identification of key ecodesign issues. *Journal of Cleaner Production*. January 2008. 16(1) 95-104. 2008.
- 208) Pascual O. Communicating eco-efficiency in industrial contexts: aframework for understanding the (lack) of success and application of eco-design. In *IEEE International Symposium on Electronics & the Environment*. Conference Record. 303-308. 2008.
- 209) Pugh S. Total Design (Integrated methods for successful product engineering). Ed Addison-Wesley. Workingham. 1990.
- 210) Quick JH. Manufaturing environmental laws, directives, and challenges. *Handbook of Fiber Optic Data Communication (Third Edition)*. 455-472. 2008.
- 211) Ray P, Anderson S. L'émergence des Créatifs Culturels, Ed Yves Michel. Paris. 2001
- 212) Région Rhône-Alpes. www.rhonealpes.fr.
- 213) Research Assessment Exercise in United Kingdom 2001, Research Assessment Exercise RAE. www.rae.ac.uk
- 214) Reyes T. Millet D. Brissaud D. Study of ecodesign integration process in French companies. ICE 2006. 2006.
- 215) Rieradevall J. Vinyets J. Ecodisseny i ecoproductes. Ed Rubes. Barcelona. 1999.
- 216) Rittel H. Weber MM. Structure and usefulness of planning information systems. 1972.
- 217) Ryan C. Hosken M. and Greens D., Ecodesign : design and the response to the greening of International markets. *Design Studies*. 13(1), 3-22, 1992.
- 218) Rocha C, Brezet H. Product-oriented environmental management systems : a case study. *The Journal of Sustainable Product Design*. N°10. pp30-42. Julio 1999.
- 219) Rodriguez G. Manual de diseño industrial. Eds UAM-AA. Gustavo Gili. 2ª Edición. 1982.
- 220) Roy R. The evolution of ecodesign. *Technovation*. August 1994. 14(6) 363-380. 1994.
- 221) Roy R. Johann C. Riedel KH. Design and innovation in successful product competition. *Technovation*. October 1997. 17(10) 537-548. 1997.
- 222) Román F. Diccionario de Medio Ambiente y materias primas. Ed Fundación Confemetal. Madrid.1999.
- 223) Roozenburg NFM, Eekels J. Product design: fundamentals and methods. Ed John Wiley & Sons. Chinchester. 1995.
- 224) Rousval B. Outils d'évaluation et d'aide à la décision pour la mesure de l'impact du transport sur l'environnement. Ed Université de Paris IX Dauphine. Paris. 2004.
- 225) Rubik F. Environmental sound product innovation and integrated product policy. *Journal of Sustainable Design*. 1 219-232. 2001.
- 226) Rydberg T. Cleaner products in the Nordic countries based on the life cycle assessment approach: the Swedish product ecology project and the Nordic project for sustainable product development. *Journal of Cleaner Production*. 3(1-2) 101-105. 1995.
- 227) Sandborn PA. McFall G. Performing design for environment concurrent with interdisciplinary tradeoff analysis of electronic systems. In *Proceedings of the IEEE International Symposium on Electronics and the Environment*. Dallas. TX. 6-8 may 1996. p 167-72. 1996.
- 228) Sarkis J. Manufacturing strategy and environmental consciousness. *Technovation*. 15(2) 79-97. 1995.
- 229) Sarkis J. Supply chain management and environmentally conscious design and manufacturing. *International Journal of Environmentally Conscious Design and Manufacturing*. 4(2) 43-52. 1995.

- 230) Schmidheiny S. The Business logic of sustainable development. The Columbia Journal of World Business. 27(3-4) 18-24. 1992.
- 231) Seaver WB. Design considerations for remanufacturability, recyclability and reusability of user interface modules. In Proceedings of the IEEE International Symposium on Electronics and the Environment. 2-4 may 1994. p 241-5. San Francisco. CA.1994.
- 232) Sharma A. Lyer GR. Mehrotra A. Krishnan R. Sustainability and business-to-business marketing: A framework and implications. Industrial Marketing Management. In Press, Corrected Proof. On line 6 january 2009.
- 233) Sherwin C. Bhamra T. Beyond engineering : ecodesign as a proactive approach to product innovation. In Ecodesign'99: First International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing. p 41-46. Tokyo. Japan. 1999.
- 234) Sherwin C. Innovative ecodesign – an exploratory and descriptive study of industrial design practice. PhD thesis, Cranfield University. Bedfordshire. 2000.
- 235) Siddique Z. Rosen DW. A virtual prototyping approach to product disassembly reasoning. Computer-Aided Design. 29(12) 847-60. 1997.
- 236) Sikdar SK, El-Halwagi MM, Process design tools for the environment. Eds Taylor & Francis. New York. 2001.
- 237) Sim S K. Duffy A H B. Evolving a model of learning in design. Research in Engineering Design. Volume 15. Number 1. mars 2004. Springer London. 2004.
- 238) Simoff SJ. Maher ML. Analysing participation in collaborative design environments. Design Studies. Volume 21. Issue 2. March 2000. Pages 119-144. 2000.
- 239) Simon H. A behaviorial model of rational choice. Quaterly journal of Economics. Vol 69. pp 99-118. 1955.
- 240) Smithers T. Troxell W. Design is Intelligent Behaviour, but what'S the Formalism. The Journal Of Ai For Engineering Design, Analysis, And Manufacturing, Vol. 4, No. 2. 1990.
- 241) Sincero M. Sincero GA. Environmental engineering – A design approach. Prentice-Hall. 1995.
- 242) Smith M. Roy R. Potter S. Green product development and its commercial impacts. Report DIG-05, Design Innovations Group. Open University. 1996.
- 243) Soffres. Étude TNS Sofres réalisée pour Euro RSCG “ Les valeurs des Européens” Etude réalisée du 12 au 29 avril 2005. Ed Sofres. Paris. 2005.
- 244) Sowa J.F. Knowledge Representation: Logical, Philosophical, and Computational Foundations, Brooks Cole Publishing Co., Pacific Grove, CA. 2000.
- 245) Sundin E. Bras B. Making functional sales environmentally and economically beneficial through product remnaufacturing. Journal of Cleaner Production. July 2005. 13(9) 913-925. 2005.
- 246) Stahel WR. Hidden resources. Product life as a variable : the notion of utilization. Science and Public Policy. 13(4) 185-93. 1986.
- 247) Stahel WR. Product Durability and re-take alter use. In Kostecki M editor. The durable use of consumer products. Dordrecht. Kluwer. The Netherlands. 1998.
- 248) Stokholm M. A Holistic Approach to Interdisciplinary Innovation Supported by a Simple Tool. In L. I. Szelwar, F. L. Mascia and U. B. Montedo (Eds.), Proceedings of the 9th International Symposium of Human Factors in Organizational Design and Management–IX. (pp.143-149). IEA Press. ISBN 0-9768143-1-5. Santa Monica. 2008.
- 249) Stokholm M. Design Compass. Improving interdisciplinary communication on design. In A.M. Gregersen, S. Amland and U. Hovgaard Ramlau (Eds.). Design Matters: Design to Improve Life (Chap. 12, pp 54-57). Danish Design Centre. Copenhagen. 2005
- 250) Stokholm M. The function of a design product in the context of integrated design. In S. Vihma (Eds.), *Proceedings of the 2nd Nordcode Symposium on Semantic & Aesthetic Functions in Design*, (pp. 20-25). University of Art and Design. Helsinki. 2004.
- 251) Sweatman A. Simon M. Design for environment tools and product innovation. In 3rd International Seminar on Life Cycle Engineering “ECO-Performance’ 96”. ETH. Zurich. Swizerland. 1996.
- 252) Thompson P. Sherwin C. Awareness’ sustainability by industrial design. In Sustainabkle Solutions – Developing Products and Services for the Future (Eds M. Charter & U. Tischner). Pp 349-363. Greenleaf Publishing. Sheffield. 2001.
- 253) Thurston DL. Internalizing environmental impacts in design. In ASME Design for Manufacturability Conference. 14-17 march 1994. p 107-13. Chcago. IL. 1994.

- 254) Tien SW. Chung YC. Tsai CH. An empirical study on the correlation between environmental design implementation and business competitive advantages in Taiwan's industries. *Technovation*. July 2005. 25(7) 783-794. 2005.
- 255) Tingström J. Karlsson R. The relationship between environmental analyses and the dialogue process in product development. *Journal of Cleaner Production* 14(15-16) 1409-1419. Stockholm. Sweden. 2005.
- 256) Tukker A. Emmert S. Charter M. Vezzoli C. Sto E. Munch Andersen M. Geerken T. Tischner U. Fostering change to sustainable consumption and production: an evidence based view. *Journal of Cleaner Production*. July 2008. 16(11) 1218-1225. 2008.
- 257) Ullman DG. *The mechanical design process*. Ed McGraw-Hill. 2nd Ed. New York. 2000.
- 258) Ulrich KY. Eppinger SD. *Product design and development*. 3th ed. McGraw-Hill. Boston. 2004.
- 259) UNEP. *The Fourth Global Environment Outlook (GEO-4), Millennium Ecosystems Assessment MEA. révision en cours* (<http://dewa03.unep.org/geo/review/tiki-index.php>). 1995.
- 260) Unîmes. *Les ateliers de la recherche en design 1*. Nîmes. Novembre 2006.
- 261) Unîmes. *Les ateliers de la recherche en design 2*. Nancy. Mai 2007.
- 262) Unîmes. *Les ateliers de la recherche en design 3*. Bordeaux. Décembre 2007.
- 263) Unîmes. *Les ateliers de la recherche en design 4*. Nantes. Juin 2008.
- 264) Union Européenne, www.europa.eu, portail législatif Eurolex.
- 265) Université de Montreal. *L'éco-conception : quels retours économiques pour l'entreprise ?*. Montreal. 2008.
- 266) Uschold M. GrüniNger M. *Ontologies: Principles, Methods and Applications*. Knowledge Engineering Review. 1996.
- 267) Uschold M. Healy M. Williamson K. Clark P. Woods S. *Ontology Reuse and Application*. Proceedings of the 1st International Conference on Formal Ontology in Information Systems(FOIS'98). 1998.
- 268) Van Gich, J.P. *Decision making about decision making – Metamodels and metasystems*. Abacus press. 293. Cambridg. 1987.
- 269) van der Zwan F. Bhamra T. *Alternative function fulfilment:incorporating environmental considerations into increased design space*. *Journal of Cleaner Production*. Decembre 2003. 11(8) 897-903. 2003.
- 270) van Hemel C. *Ecodesign empirically explored – design for environment in Dutch small and medium sized enterprises*. PhD thesis. Delft University of Technology. 1998.
- 271) van Hemel C. Cramer J. *Barriers and stimuli for ecodesign in SMEs*. *Journal of Cleaner Production*. 10(5). 439-453. 2002.
- 272) van Nes N. Cramer J. *Product Lifetime optimization : a challenging strategy towards more sustainable consumption patterns*. *Journal of Cleaner Production*. 14 1307-1318. Rotterdam. Netherlands. 2006.
- 273) Vasil A. *Ecoholic, when you're addicted to the planet*. Édition Vintage Canada. Collection House and Home/ Environment. Montreal. 2007.
- 274) Verein Deutscher Ingenieure. *Systematic Approach to the Design of Technical Systems and Products (VDI 2221)*. Ed VDI-Gesellschaft Entwicklung Konstruktion Vertrieb. Berlin. 1987.
- 275) Verein Deutscher Ingenieure. *Konstruieren recyclinggerechter Produkte (Design de Produits Techniques pour simplifier son recyclage)*. VDI 2243. Ed VDI-Gesellschaft Entwicklung Konstruktion Vertrieb. Berlin. 1993.
- 276) Veryzer R.W. *The roles of marketing and industrial design in discontinuous new product development*. *The Journal of Product Innovation Management*. Product Development & Management Association. 2005.
- 277) Veryzer R.W. Borja de Mozota B. *The impact of user-oriented design on new product development: an examination of fundamental Rrelationships*. *The Journal of Product Innovation Management*. 22:128–143. Product Development & Management Association. 2005.
- 278) Vezzoli C. *A new génération of designers : perspectives for éducation and training in the field of sustainable design, expériences and projects at the Politecnico di Milano University*. *Journal of Cleaner Production*. February 2003. 11(1) 1-9. 2003.
- 279) Vezzoli C. Sciamia D. *Life cycle design : from général to product type specific guidelines and checklists : a method adopted to develop a set of guidelines/checklist handbook for the eco-efficient design of NECTA vending machines*. *Journal of Cleaner Production/* 14 (15-16) 1319-1325. 2006.
- 280) Vivancos JL. Gómez T. López RC. Bastante MJ. Capuz Rizo S. *Revisión de los estudios de Análisis de Ciclo de Vida en la industria automóvil*. Proceedings of the VII International Congress of project Engineering. Pamplona. 2003.

- 281) Wallace K.M. Hales, C. Detailed analysis of an engineering design project. International Conference on Engineering Design (ICED'87). 17-20 Aug 1987. Boston. 1987.
- 282) Wallace KM. Blessing LTM. Matthews PC. The introduction of a design heuristics extraction method. Advanced Engineering Informatics. Volume 16, Issue 1, January 2002, Pages 3-19. 2002.
- 283) Watson JG. Sustainable development by design: review of life cycle design and related approaches. Air & Waste: Journal of Air and Waste Management Association. 44(9) 1083-8. 1994.
- 284) Weizsäcker E., Lovins & Lovins. Facteur Four, Doubling Wealth, Halving Ressource Use. 1997.
- 285) Weber M. Essais sur la théorie de la science. Recueil posthume d'articles publiés entre 1904 et 1917. Traduction française partielle Julien Freund. 1965.
- 286) Wenzel H. Hauschild M. Alting L. Environmental assessment of products. Volume 1: methodology, tools and case studies in product development. Ed Kluwer Academic Publishers. 1997.
- 287) White PR. De Smet B. Owens JW. Hindle P. Environmental management in an international consumer goods company. Resources, Conservation and Recycling. September 1995. 14(3-4) 171-184. 1995.
- 288) Whitmer II CI. Olson WW. Sutherland JW. Methodology for including environment concerns in concurrent engineering. Society of Design and Process Science. 1 8-13. 1995.
- 289) World Business Council of Sustainable Development (WBCSD). Eco-efficiency. Creating more value with less impact. 2000.
- 290) Yan W. Chen CH. Chang W. An investigation into sustainable product conceptualization using a design knowledge hierarchy and hopfield network. Computers & Industrial Engineering. May 2009. 56(4) 1617-1626. 2009.
- 291) Young SB. Vanderburg WH. Applying environmental life-cycle analysis to materials. JOM The Journal of the Minerals, Metals & Materials Society. 46(3) 488-93. 1997.

ANNEXE 1 : Questionnaire & Traitement de l'étude

1. Dimension mise en conformité

1. Ingénierie

1. Utilisation de ressources rares ou subissant une forte pression

a. Questions posées à l'interlocuteur du projet

31. Le produit utilise-t-il des ressources rares ou subissant une forte demande ? - Non - Oui 32. Si oui, dans quelle proportion ? Lesquelles ? 33. Ces ressources peuvent-elles être remplacées dans le contexte économique actuel de l'entreprise ? - Oui - Non

b. Traitement des questions

Réponse Q31	Réponse Q32	Réponse Q33	Des ressources rares ou subissant une forte pression ...	Points
X ou Oui	X	X ou Non	sont utilisées (ou ne possèdent pas d'info)	0
Oui	< 10%	Non	sont connues et utilisées à moins de 10 % de la composition du produit	1
Oui	< 10%	Oui	sont connues et utilisées (<10 % dans le produit) mais ne peuvent être remplacées	2
Non	= 0%	Oui	n'ont pas été utilisées	3

2. Pistes d'amélioration

a. Questions posées à l'interlocuteur du projet

26. A-t-on trouvé des pistes d'améliorations ? - Non - Oui 27. Si oui, quel est le nombre de critères ont-ils été impactés par ces améliorations ? 28. Les améliorations obtenues ont-elles conduit à une réduction des impacts environnementaux ? - Non - Oui 29. Si oui, dans quelle proportion ? 30. Ces améliorations peuvent être appliquées à d'autres produits ? - Oui - Non

b. Traitement des questions

Réponse Q26	Réponse Q27	Réponse Q28	Réponse Q29	Réponse Q30	Les pistes d'améliorations ...	Points
Non ou X		Non ou X	X	Non	n'ont pas été trouvées ou n'ont pas permis une réduction d'impact	0
Oui	< 5	Oui	< 20	Non	ont été trouvées et concernent un nombre de critères inférieurs à 5 ou une réduction d'impact < 20 %	1
	> 5	Oui	> 20	Non	ont été trouvées et concernent un nombre de critères supérieurs à 5 ou une réduction d'impact > 20 %	2
	> 5	Oui	> 20	Oui	ont été trouvées sont applicables à d'autres produits ou gammes	3

2. Entreprise

1. Amélioration de l'image

a. Question posée à l'interlocuteur du projet

24. Le projet a-t-il amélioré l'image de marque de l'entreprise ?
 - Non
 - Oui
 25. Si Oui
 i. En externe ?
 ii. En interne ?
 iii. Les deux ?

b. Traitement de la question

Réponse Q24	Réponse Q25	L'amélioration de l'image de 'entreprise...	Points
Non ou X		n'a pas été obtenue	0
Oui	i	a été obtenue en interne	1
	ii	a été obtenue en externe	2
	iii	a été obtenue en interne et en externe	3

2. Bénéfices sur le coût d'investissement

a. Question posée à l'interlocuteur du projet

6. Le projet a-t-il générer un surcoût d'investissement ?
 - Non
 - Oui i. Si oui dans quelle proportion ? (%)
 7. Le projet a-t-il générer une réduction du coût d'investissement ?
 - Non
 - Oui Si oui dans quelle proportion ? (%)

b. Traitement de la question

Réponse Q6	Réponse Q7	Des bénéfices sur le coût d'investissement ...	Points
Oui & i>5%	X ou Non	n'ont pas été obtenus, l'investissement a été plus élevé & >5%	0
Oui & i<5%	Non	n'ont pas été obtenus, l'investissement a été plus élevé & <5%	1
Non	Non	n'ont pas été obtenus, l'investissement est équivalent	2
Non	Oui	a été obtenus, l'investissement a été plus faible	3

Remarques

- À fonctionnalité égale, el consommateur peut est prêt à payer 5% de plus pour préférer l'achat d'un produit plus respectueux de l'environnement à un produit classique (Agence Théma, 2003).
- Si L'interlocuteur répond positivement aux deux questions Q6 et Q7, alors on compare le pourcentage de surcoût au pourcentage de bénéfice. Si le pourcentage de surcoût est supérieur au pourcentage de réduction des coûts alors le note attribuée sera de 0 (si i>5%) ou 1 (si i<5%). Si il est égal, la note sera de 2, sinon (supérieur), la note sera de 3.

- S'il y a surcoût, et que le pourcentage du surcoût est inconnu, alors on attribuera la note 0, considérant que l'entreprise ne maîtrise pas la question.

3. Société

1. Réduction des rejets dans l'eau et/ou l'air

a. Question posée à l'interlocuteur du projet

10. Le projet a réduit les rejets dans l'air ou dans l'eau ?
- Non

- Oui

i. Si Oui, de combien (%) ?

b. Traitement de la question

Réponse Q10	La réduction des rejets dans l'eau et/ou l'air ...	Points
Non	n'a pas été obtenue	0
Oui & i=X	a été permise	1
Oui & i>20%	a été permise et fut significative (diminution de plus de 20 % des rejets)	2
Oui & i=100%	a été permise et fut significative (absence de rejets toxiques)	3

2. Réduction de la quantité de CO2 émis

a. Question posée à l'interlocuteur du projet

20. Depuis ce projet, l'entreprise a-t-elle mis en œuvre une politique de réduction des émissions en CO2 ?
- Non
- Non car déjà existante
- Oui
21. Si Oui, dans quelle proportion (%) ?

b. Traitement de la question

Réponse Q20	Réponse Q21	Des actions de réduction de la quantité de CO2 émis ...	Points
Non ou X		n'ont pas été réalisées	0
Non car	X	sont réalisées sans avoir quantifié la réduction	1
existante ou	i < 20%	permettent une réduction de la quantité de CO2 émis <20%	2
Oui	i > 20%	permettent une réduction de la quantité de CO2 émis >20%	3

4. Usage

1. Consommations de ressources et d'énergie pour l'utilisation

a. Question posée à l'interlocuteur du projet

45. Le produit éco-conçu permet-il à l'utilisateur d'économiser de l'énergie ou des ressources ?
 - Non
 - Oui
 46. Si oui, dans quelle proportion (%) ?
 47. Le produit éco-conçu utilise-t-il de l'énergie ou des ressources renouvelables
 - Non
 - Oui,
 48. Si oui, dans quelle proportion ?

Réponse Q45	Réponse Q46	Le produit éco-conçu ...	Points
X ou Non		ne permet pas d'économiser les ressources et l'énergie en phase d'utilisation	0
Oui	X ou < 20%	permet l'économie de ressources et l'énergie en phase d'utilisation et/ou utilise des ressources renouvelables en phase d'utilisation (<20%)	1
	> 20%	permet l'économie de ressources et l'énergie en phase d'utilisation (>20%) et/ou utilise des ressources renouvelables en phase d'utilisation (>20%)	2
	= 100%	ne consomme pas d'énergie ou de ressources en phase d'utilisation et utilise totalement des ressources renouvelables en phase d'utilisation	3

2. Communication environnementale sur le produit (Étiquetage)

a. Question posée à l'interlocuteur du projet

49. Le produit informe-t-il de son éco-conception ?
 i. Non
 ii. Oui par l'autodéclaration
 iii. Oui par un écolabel
 iii. Oui par un écoprofile

b. Traitement de la question

Réponse Q49	Le produit éco-conçu ...	Points
X ou i	ne communique pas d'information environnementale	0
ii	possède une auto-déclaration	1
iii	possède un éco-label (certification produit, national ou européen)	2
iiii	possède un éco-profil (Analyse de Cycle de Vie, ACV)	3

3. Accessibilité

a. Question posée à l'interlocuteur du projet

38. Le produit éco-conçu est-il connu du client/consommateurs ?
 i. Très connu
 ii. Assez connu
 iii. Pas très connu
 iii. Pas connu
 39. Le prix de vente du produit éco-conçu est
 i. Plus cher
 ii. Moins cher
 iii. Aussi cher
 que le produit qu'il remplace ?
 40. Dans quelle proportion ?

b. Traitement de la question

Réponse Q40	Réponse Q38	Réponse Q39	Le produit éco-conçu ...	Points
iiii	X ou i	X ou > 5%	n'est pas accessible/connu par le grand public et son prix n'est pas cohérent avec le pouvoir d'achat	0
iii	i	< 5%	est promu pour le rendre accessible par le grand public et son prix est cohérent avec le pouvoir d'achat (0% <augmentation< 5%)	1
ii	iii	= 0%	est accessible par le grand public et son prix est cohérent avec le pouvoir d'achat (prix équivalent)	2
i	ii	X ou %	est connu par le grand public et/ou est moins cher qu'un produit non-écoconçu	3

2. Dimension Efficacité

1. Ingénierie

1. Evaluation environnementale

a. Question posée à l'interlocuteur du projet

1. A-t-on réalisé une évaluation environnementale ?

- Non
- Oui Etait-ce :
 - i. Sur 1 critère environnemental et sur 1 ou plusieurs étapes du cycle de vie ?
 - ii. Sur plusieurs critères environnementaux et plusieurs étapes du cycle de vie ?
 - iii. Sur l'ensemble des critères environnementaux et du cycle de vie ?

b. Traitement de la question

Réponse Q1	L'évaluation environnementale ...	Points
Non	n'a pas été réalisée	0
Oui & i	a été réalisée sur 1 critères et sur 1 ou plusieurs étapes du cycle de vie	1
Oui & ii	a été réalisée sur plusieurs critères et sur plusieurs étapes du cycle de vie	2
Oui & iii	a été réalisée sur l'ensemble des critères et du cycle de vie	3

2. Innovation technologique

a. Questions posées à l'interlocuteur du projet

4. Ce projet a-t-il débouché sur de l'innovation technologique ?

- Non
- Oui Etait-ce (réponses multiples) :

Sur des éco-matériaux,	lesquels ?
Sur des éco-procédés,	lesquels ?

5. Cette innovation technologique a-t-elle conduit à une réduction des impacts environnementaux ?

- Non
- Oui i. dans quelle proportion ? (%)

b. Traitement des questions

Réponse Q4	Réponse Q5	Les éco-innovations technologiques (matériaux, procédés) ...	Points
Non	X	n'ont pas été intégrées	0
Oui	Non ou X	concernent l'intégration d' éco-matériaux ou/et d'éco-procédés	1
Oui	i < 20%	permettent une réduction de l'impact < 20 %	2
Oui	i > 20%	permettent une réduction de l'impact > 20 %	3

2. Entreprise

1. Utilisation de ressources gérées

a. Questions posées à l'interlocuteur

11. Depuis ce projet L'entreprise a-t-elle mis en place une politique de gestion des ressources ?

- Non
- Non car déjà existante
- Oui

12. Si oui, sur quelle(s) phase(s) du cycle de vie ?

- Extraction
- Fabrication
- Distribution
- Utilisation
- Fin de vie

b. Traitement des questions

Réponse Q11	Réponse Q12	Politique de gestion des ressources, les ressources ...	Points
X, Non ou non car existante	X ou	ne sont pas gérées	0
Oui ou Non car existante	Fabrication et/ou Extraction	sont gérées dans la phase d'extraction ou/et de fabrication	1
Oui ou Non car existante	Plusieurs phases dont la fin de vie	sont gérées dans sur plusieurs phases, dont la « fin de vie »	2
Oui ou Non car existante	Toutes les phases	sont gérée sur l'ensemble du cycle de vie	3

2. Respect de la biodiversité

a. Question posée à l'interlocuteur du projet

18. Depuis ce projet, l'entreprise a-t-elle mis en oeuvre des actions en faveur de la biodiversité ?

- Non
- Oui

19. Si oui, ces actions ont-elles permis une réduction d'impact ?

- Oui, i. dans quelle proportion (%) ?
- Non

b. Traitement de la question

Réponse Q18	Réponse Q19	Des actions de préservation de la biodiversité ...	Points
X ou Non		n'ont pas été mises en place	0
Oui	X ou i < 20%	ont été mises en place sans réduction d'impact <20%	1
	i > 20 %	ont été mises en place avec une réduction d'impact >20%	2
	I = 100%	ont été mises en place, l'atteinte est négligeable	3

3. Société

1. Subvention ou Aides publiques

a. Question posée à l'interlocuteur du projet

<p>22. Le projet a-t-il bénéficié de subventions ou d'aides publiques ?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Non, elles n'ont pas été obtenues - Non, elles n'ont pas été demandées - Oui, quel est le montant approximatif de l'aide ? <p>23. Si oui, était-ce une condition sine qua non de la réussite du projet ?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oui - Non

b. Traitement de la question

Réponse Q22	Réponse Q23	Des subventions ou aides publiques ...	Points
X, Non, non obtenues	Non ou X	n'ont pas été obtenues et ont bloquées la réalisation de la démarche	0
Oui	Oui	ont été obtenues et ont permis la réalisation de la démarche	1
Oui	Non ou X	ont été obtenues et mais n'auraient pas empêchées la réalisation de la démarche	2
Non, non demandées	Non ou X	n'ont pas été demandée pour la réalisation de la démarche	3

2. Gestion des déchets

a. Question posée à l'interlocuteur du projet

<p>16. Depuis ce projet, l'entreprise a-t-elle mis en œuvre une politique de gestion des déchets ?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Non - Non car déjà en place - Oui, <p>17. Si Oui, Quelle est la réduction de quantité de déchets (%) ?</p>

b. Traitement de la question

Réponse Q16	Réponse Q17	La gestion des déchets ...	Points
X ou Non		n'est pas organisée	0
Oui ou non car existante	X	est organisée	1
	i < 45%	est organisée et réduit la quantité de déchets de moins de 45%	2
	i > 45%	est organisée et réduit la quantité de déchets de plus de 45%	3

4. Usage

1. Recyclabilité

a. Question posée à l'interlocuteur du projet

50. Le produit éco-conçu est-il recyclable ?

- Non

- Oui

51. Si oui, quel est le taux de recyclabilité ?

b. Traitement de la question

Réponse Q50	Réponse Q51	Le produit éco-conçu ...	Points
X ou Non		n'est pas recyclable	0
Oui	X	est recyclable (taux non connu)	1
	%	est recyclable (taux connu)	2
	100 %	est 100 % recyclable	3

2. Préférences des utilisateurs

a. Questions posées à l'interlocuteur du projet

43. Les préférences des utilisateurs ont-elles été étudiées ?

- Non

- Oui comme tous les produits de l'entreprise/produits de la concurrence

- Oui, c'est une nouveauté/étude spécifique

44. Cela a-t-il permis de proposer un produit très différencié ?

- Oui

- Non

b. Traitement des questions

Réponse Q43	Réponse Q44	Le produit éco-conçu ...	Points
X ou Non	X	ne s'adapte pas aux préférences des utilisateurs	0
Oui comme tous les produits	Non	s'adapte aux préférences des utilisateurs	1
Oui c'est une nouveauté	Non	s'adapte aux préférences des utilisateurs (étude spécifique besoins pour produit)	2
Oui	Oui	s'adapte aux préférences des utilisateurs et est le vecteur d'une différenciation marché forte)	3

3. Dimension Renouvelabilité

1. Ingénierie

1. Utilisation de ressources renouvelables ou pérennes

a. Question posée à l'interlocuteur du projet

34. Le produit utilise-t-il des ressources renouvelables ou pérennes ?

- Non

- Oui, i. Si Oui, dans quelle proportion ? Lesquelles ?

b. Traitement de la question

Réponse Q34	Des ressources renouvelables ou pérennes ...	Points
Non	n'ont pas été utilisées	0
Oui & i<10%	sont utilisées à moins de 10 % de la composition du produit	1
Oui & i>10%	sont utilisées à plus de 10 % dans la composition du produit	2
Oui & i=100%	composent l'ensemble du produit	3

2. Méthodologie

a. Questions posées à l'interlocuteur du projet

2. Avez-vous suivi une méthodologie d'éco-conception ?
 - Non
 - Oui
 Si oui
 i. Méthodologie standard, laquelle ?
 ii. Méthodologie créée spécialement pour le projet
 3. A-t-elle été appliquée par un consultant externe ?
 - Oui
 - Non

b. Traitement des questions

Réponse Q2	Réponse Q3	Une méthodologie ...	Points
Non	X	n'encadre pas l'approche	0
Oui	Oui	a encadré l'approche mais fut réalisée en externe	1
Oui i	Non	existante a encadré l'approche	2
Oui ii	Non	a été créée spécialement	3

2. Entreprise

1. Développement pour utilisation de ressources pérennes et/ou renouvelables

a. Question posée à l'interlocuteur du projet

14. Depuis ce projet, l'entreprise a-t-elle mis en place une politique d'utilisation de ressources pérennes et/ou renouvelables ?
 - Non
 - Non car déjà existante
 - Oui
 15. Si oui,
 i. Dans mon entreprise ?
 ii. Dans les pays émergents ?

b. Traitement de la question

Réponse Q14	Réponse Q15	Politiques d'utilisation de ressources pérennes ...	Points
X ou Non		ne sont pas développées	0
Oui ou Non car existante	i	sont développées dans l'entreprise	1
	ii	sont développées dans les pays émergents	2
	i + ii	sont développées dans les pays émergents et l'entreprise	3

2. Intégration de la démarche dans la stratégie

a. Questions posées à l'interlocuteur

8. Ce projet a-t-il entraîné un enrichissement de la stratégie d'entreprise ?

- Oui
- Non

Si Non i. Non ou X
 ii. Mais c'es

9. Ce projet peut/va-t-il servir de modèle pour d'autres projets de l'entreprise ?

- Non
- Oui

Si Oui i. Pour l'ensemble des projets ?
 ii. Pour des projets emblématiques ?

b. Traitement des questions

Réponse Q8	Réponse Q9	La démarche, dans la stratégie, ...	Points
Non ou X	Non ou X	n'a pas été intégrée	0
Non & ii	Non ou X	n'a pas été intégrée mais c'est un souhait de l'entreprise	1
Oui	Oui & ii	a été intégrée sur quelques produits emblématiques	2
Oui	Oui & i	a été intégrée sur l'ensemble des développement de produits	3

3. Société

1. Lutte contre l'épuisement des ressources

a. Question posée à l'interlocuteur du projet

13. Depuis ce projet, l'entreprise a-t-elle mis en œuvre une politique de lutte contre l'épuisement des ressources ?

- Non
- Non car déjà existante
- Oui

i. Dans quelle proportion (%) ?

b. Traitement de la question

Réponse Q13	Des actions en faveur de la lutte contre l'épuisement des ressources ...	Points
X ou Non	n'ont pas été réalisées	0
Non car existante ou Oui	sont réalisées sans avoir quantifier la réduction de la dépendance aux ressources	1
Oui & i < 20%	permettent une réduction de la dépendance aux ressources < 20%	2
Oui & i > 20%	permettent une réduction de la dépendance aux ressources > 20%	3

2. Changement des modes de consommation

a. Questions posées à l'interlocuteur du projet

35. Le produit a-t-il provoqué un changement des modes de consommation ?

- Non
- Oui

36. Si oui, quelle proportion de vos consommateurs a été touchée ?

37. La concurrence a-t-elle réagit ?

- Oui, comment ?
- Non

b. Traitement des questions

Réponse Q35	Réponse Q36	Réponse Q37	Le changement du mode de consommation ...	Points
Non	X	Non	n'a pas été permis par le bien ou service proposé	0
Oui	< 17%	Non	concerne une part faible des consommateurs	1
Oui	> 17%	Non	a été permis par le bien ou service proposé	2
Oui		Oui	a provoqué l'alignement de la concurrence	3

4. Usage

2. Influence sur le comportement environnemental de l'utilisateur

a. Question posée à l'interlocuteur du projet

<p>50. Le produit éco-conçu a-t-il été le fruit d'une étude ergonomique ?</p> <p>- Non</p> <p>- Oui comme tous les produits de l'entreprise/produits de la concurrence</p> <p>- Oui, c'est une nouveauté/étude spécifique</p> <p>51. L'étude ergonomique rend-t-elle l'utilisation du produit moins impactante ?</p> <p>- Oui</p> <p>- Non</p> <p>52. Le produit éco-conçu propose-t-il un style de vie durable, un sens, une valeur environnementale ?</p> <p>i. Non pas du tout</p> <p>ii. Non pas tellement</p> <p>iii. Oui un peu</p> <p>iiii. Oui beaucoup</p>

b. Traitement de la question

Réponse Q41	Réponse Q42	Réponse Q52	Le produit éco-conçu ...	Points
X ou Non	X	i	n'est pas ergonomique et ne propose pas un style de vie durable, un sens, une valeur environnementale	0
Oui comme tous les produits	Non	ii	est ergonomique au même titre que les produits de la concurrence et est en accord avec certains principes de durabilité sur quelques aspects	1
Oui c'est une nouveauté	Non	iii	est ergonomique et issu d'une étude spécifique l'adaptant aux usagers et est en accord avec les principes de durabilité	2
Oui	Oui	iiii	est ergonomique et permet une utilisation moins impactante et imagine des styles de vie durable	3

ANNEXE 2 : Objectifs proposés de design responsable

Les objectifs de gouvernance (organisation)

✓	Sous-objectifs de gouvernance
	1. Respect de toutes les réglementations
	2. Mise en œuvre d'évaluations, d'indicateurs, tableaux de bord, et atteinte & actualisation des objectifs
	3. Organisation & structuration des ressources humaines, financière et naturelles autour du et/ou des projet(s) dans l'entreprise
	4. Définition des rôles, responsabilités et autorités dans la prise de décision
	5. Gestion et intégration des parties prenantes externes et internes
	6. Accessibilité des informations et des données
	7. Conduite éthique

Les objectifs législatifs environnementaux et sociaux

✓	Sous-objectifs réglementaires
	1. Réglementation existante avec laquelle il faut se mettre en conformité
	2. Réglementation en cours de préparation qui doit être anticipée
	3. Échanges entre institutions intervenant sur la réglementation sur des sujets pertinents pour le projet et le client/entreprise, au niveau national, européen ou international qui pourraient donner lieu à de futures réglementation (prospective réglementaire)
✓	Sous-objectifs normatifs
	1. Normes existantes pertinentes pour le projet et le client/entreprise
	2. Échanges entre institutions intervenant sur la normalisation sur des sujets pertinents pour le projet et le client/entreprise, au niveau national, européen ou international qui pourraient donner lieu à de futures normes (prospective normative)

Les objectifs marchés environnementaux et sociaux

✓	Sous-objectifs « éléments isolés »
	Éléments observés sur le marché concernant un produit existant et ayant une interaction avec l'utilisateur du produit/client final
	1. La concurrence propose ou agit en matière d'environnement ou de social sur ses produits (définir les types d'actions de design durable réalisées sur les produits)
	2. Une réaction ou demande spécifique a été émise par un acteur institutionnel (ou politique d'encouragement) ou par les utilisateurs du produit (définir le type de réaction ou de demande)
	3. Il existe un Boycott réel ou potentiel des produits en lien avec un ou plusieurs problèmes environnementaux, sociaux et/ou sanitaires identifiés (définir les problèmes à résoudre)
✓	Sous-objectifs « études de marché »
	Éléments découlant d'études de marché concernant le consommateur du produit en lien avec l'environnement, et les aspects sociaux & sociétaux
	1. L'utilisateur est sensibilisé à l'environnement, et les aspects sociaux & sociétaux (définir les domaines et aspects concernés)
	2. L'utilisateur appartient à une catégorie définie de consommateurs, dont le comportement environnemental, social & sociétal a été analysé et défini (définir les types d'actions associées)
	3. L'utilisateur a un comportement d'achat responsable analysé et défini (définir les éléments de l'acte d'achat)

✓	Sous-objectifs « études d'interprétation » Éléments découlant d'études d'interprétation concernant le consommateur du produit en lien avec l'environnement, et les aspects sociaux & sociétaux. Le comportement de l'utilisateur utilisant le produit dans le cadre des divers contextes d'utilisation (de l'achat à la fin de vie) provoque des impacts environnementaux, sociaux & sociétaux
	1. Des impacts environnementaux, sociaux & sociétaux sur le contexte en lien avec l'utilisation du produit (définir les actions sur le produit)
	2. Des impacts environnementaux, sociaux & sociétaux en lien avec son comportement (définir les actions directes sur le contexte d'utilisation ou à travers des actions sur le produit)

Les objectifs environnementaux sur la fin de vie des produits

✓	Sous-objectifs d'enfouissement Mise en Centre d'Enfouissement technique des produits en fin de vie
	1. Interdire les composants ou substances dangereuses en lien avec les obligations réglementaires (Listes de substances interdites)
	2. Interdire les composants ou substances dangereuses en lien avec les normes existantes ou études scientifiques concernant l'impact sanitaire et environnemental de ces substances ou composants (Listes de substances à ôter)

✓	Sous-objectifs d'incinération Incinération des produits en fin de vie
	1. Interdire les composants ou substances dangereuses en lien avec les obligations réglementaires (Listes de substances interdites)
	2. Interdire les composants ou substances dangereuses en lien avec les normes existantes ou études scientifiques concernant l'impact sanitaire et environnemental de ces substances ou composants (Listes de substances à ôter)

✓	Sous-objectifs de recyclage Recyclage des produits en fin de vie
	1. Respecter le taux de recyclage imposé par la réglementation
	2. Réaliser des sous-ensembles, composant le produit, recyclables
	3. Réaliser un produit recyclable à 100 %
	4. Réaliser un produit recyclable à 100 % effectivement recyclé dans un certain pourcentage
	5. Réaliser un produit recyclable à 100 % effectivement recyclé

Les objectifs de réduction de l'impact environnemental du produit étudié

✓	Sous-objectifs de réduction de l'impact environnemental
	1. Réduction de l'impact environnemental non déterminé (le maximum possible)
	2. Réduction d'un facteur 4 (diminuer par quatre l'impact environnemental global)
	3. Réduction d'un facteur 10 (diminuer par dix l'impact environnemental global)

Les objectifs environnementaux de fermeture du cycle

✓	Sous-objectifs de fermeture du cycle
	1. Utilisation de matériaux pré-consommateur et de déchets pour reconditionnement
	2. Échange de ressources post-production avec d'autres entreprises
	3. Cradle to Cradle Design (utilisation de ressources post-consommateurs)

Les objectifs de réduction de l'impact social et sociétal du produit étudié

✓	Sous-objectifs du respect des droits humains
	1. Non-discrimination
	2. Solution permettant de gérer les sujets sensibles
	3. Management du risque humain
	4. Solution permettant d'éviter ou se supprimer les situations complexes

✓	Sous-objectifs de respect des conditions de travail
	1. Considération de l'emploi et des relations au sein de l'entreprise et avec l'ensemble des parties intéressées intervenant le long de la chaîne de valeur
	2. Considération des conditions de travail et de la protection sociale
	3. Mise en œuvre d'un dialogue social
	4. Considération de la santé et de la sécurité
	5. Permettre le développement humain
✓	Sous-objectifs de pratiques « justes »
	1. Lutte contre la corruption
	2. Mise en oeuvre ou suivi d'un politique responsable
	3. Concurrence loyale
	4. Respect des règles de propriété (brevets)
✓	Sous-objectifs de considération du consommateur
	1. Éthique des Affaires, du marketing et de l'information
	2. Protection du consommateur (santé et sécurité)
	3. Mise en œuvre de mécanismes de récupération des produits
	4. Développement, promotion et éducation aux produits/emballages et/ou services responsables
	5. Protection des informations et données liées au consommateur
✓	Sous-objectifs de développement social
	1. Contribution au développement social et économique
	2. Implication de la collectivité dans les actions

ANNEXE 3 : Check-list pour l'évaluation & l'amélioration environnementale, sociale et sociétale des solutions design

1 – Principe

- Établir une liste de critères
- Classer les situations que l'on peut rencontrer pour chaque critère
- Encourager les améliorations par un système de scores
- Proposer une visualisation facile à interpréter

Attention

- Les critères & évaluations proposées doivent être adaptée, spécifiée à votre projet (produit, service, etc.) et en fonction des stratégies de l'entreprise
- Outil destiné à susciter des améliorations pour un produit
- Ne pas faire de comparaison entre produits différents avec cet outil
- Des produits qui obtiennent le même score ne sont pas équivalents (leurs points faibles peuvent être différents)
- Cet outil présente de façon relative des efforts à accomplir, qui prennent un sens différent selon le produit considéré
- Le compléter et discuter des résultats avec l'ensemble des compétences de l'équipe projet et si possible avec un expert environnement

2 – Critères & évaluations

Les critères sélectionnés sont basés sur les critères de la future norme Iso 26000.

2.1 - La gouvernance (organisation et management de l'entreprise)

2.1.1 – Le respect des réglementations

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	L'entreprise respecte l'ensemble des réglementations et normes existantes, en lien ou non avec son secteur d'activité, même celles auxquelles elle n'est pas soumise
Favorable	2	L'entreprise respecte l'ensemble des réglementations et normes existantes qui lui sont imposés.
Assez défavorable	3	L'entreprise respecte en parti les réglementations et normes existantes qui lui sont imposés ou la concerne.
Défavorable	4	L'entreprise ne respecte pas les réglementations et normes existantes qui lui sont imposés ou la concerne.

2.1.2 – Évaluations, indicateurs, tableaux de bord, atteinte & actualisation des objectifs

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	L'entreprise a mis en œuvre des évaluations, des indicateurs, des tableaux de bord. Elle atteint & actualise ses objectifs.
Favorable	2	L'entreprise a mis en œuvre des évaluations, des indicateurs, des tableaux de bord. Elle n'atteint pas ses objectifs.
Assez défavorable	3	L'entreprise met en œuvre des évaluations, des indicateurs, des tableaux de bord et des objectifs à ses actions.
Défavorable	4	L'entreprise ne met pas en œuvre des évaluations, des indicateurs, des tableaux de bord et des objectifs à ses actions.

2.1.3 – Organisation & structuration des ressources humaines, financières et naturelles

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	L'entreprise organise & structure les ressources humaines, financières et naturelles, autour du et/ou de ses projet(s) et activités.
Favorable	2	L'entreprise organise & structure 2 types de ressources parmi les ressources, humaines, financières et naturelles, autour du et/ou de ses projet(s) et activités.
Assez défavorable	3	L'entreprise organise & structure 1 types de ressources parmi les ressources, humaines, financières et naturelles, autour du et/ou de ses projet(s) et activités.
Défavorable	4	L'entreprise n'organise & ne structure pas les ressources humaines, financières et naturelles, autour du et/ou de ses projet(s) et activités.

2.1.4 – Prise de décision environnementales, sociales et sociétales

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	L'entreprise définit et maîtrise les rôles, responsabilités et autorités dans la prise de décision
Favorable	2	L'entreprise définit et maîtrise certains rôles, certaines responsabilités et autorités dans la prise de décision
Assez défavorable	3	L'entreprise définit les rôles, responsabilités et autorités dans la prise de décision mais ne les maîtrise pas
Défavorable	4	L'entreprise n'a pas défini pas les rôles, responsabilités et autorités dans la prise de décision

2.1.5 – Intégration des parties prenantes dans les activités et projets de l'entreprise

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	L'entreprise intègre et manage les parties prenantes externes et internes à l'entreprise dans ses activités.
Favorable	2	L'entreprise intègre et manage partiellement les parties prenantes externes et internes à l'entreprise dans ses activités.
Assez défavorable	3	L'entreprise intègre et manage les parties prenantes internes à l'entreprise dans ses activités.
Défavorable	4	L'entreprise n'intègre pas et ne manage pas les parties prenantes externes et internes à l'entreprise dans ses activités.

2.1.6 – Accessibilité des données environnementales, sociales & sociétales

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	Les données et informations sont accessibles par l'entreprise.
Favorable	2	Certaines données et informations sont accessibles par l'entreprise.
Assez défavorable	3	Les données et informations ne sont pas accessibles par l'entreprise mais peuvent être modélisées.
Défavorable	4	Les données et informations sont accessibles par l'entreprise et ne sont pas connues de l'entreprise.

2.1.7 – Conduite éthique

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	L'entreprise a une conduite éthique expertisée et s'assure de la conduite éthique de toutes les parties prenantes avec lesquelles elle collabore.
Favorable	2	L'entreprise a une conduite éthique déclarée et s'assure de la conduite éthique de certaines parties prenantes avec lesquelles elle collabore.
Assez défavorable	3	L'entreprise a une conduite éthique déclarée mais ne s'assure pas de la conduite éthique des parties prenantes avec lesquelles elle collabore.
Défavorable	4	L'entreprise n'a pas de conduite éthique et ne s'assure pas de la conduite éthique des parties prenantes avec lesquelles elle collabore.

2.2 – Le marché

2.2.1 – Prise en compte du consommateur

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	L'entreprise met en œuvre une politique d'éthique des affaires, du marketing et de l'information auprès des consommateurs, et des mécanismes de récupération des produits auprès des consommateurs
Favorable	2	L'entreprise intègre le consommateur dans ses activités à travers la protection des informations et données liées aux consommateurs, le développement, la promotion et l'éducation aux biens et services responsables, et/ou des mécanismes de récupération des produits auprès des consommateurs
Assez défavorable	3	L'entreprise intègre le consommateur dans ses activités à travers la considération des aspects de santé et de sécurité
Défavorable	4	L'entreprise n'a pas mis en œuvre les moyens ou n'a pas intégré le consommateur dans ses activités.

2.2.2 – Image environnementale, sociale et sociétale

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	L'image environnementale, sociale et sociétale de l'entreprise, ses ou sa marque, et ses ou son produit ou service est perçu, en interne comme en externe, et mesuré
Favorable	2	L'image environnementale, sociale et sociétale de l'entreprise, ses ou sa marque, et ses ou son produit ou service est perçu en interne et mesuré
Assez défavorable	3	L'entreprise pense percevoir que ses ou sa marque, et ses ou son produit ou service véhiculent une image environnementale, sociale et sociétale. Mais cela n'a jamais été évalué
Défavorable	4	L'entreprise, ses ou sa marque, et ses ou son produit ou service ne véhiculent pas une image environnementale, sociale et sociétale.

2.2.3 – Éléments marchés isolés

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	Il existe un Boycott réel ou potentiel des produits en lien avec un ou plusieurs problèmes environnementaux, sociaux et/ou sociétaux. L'entreprise a identifié les problèmes à résoudre et a mis en œuvre des actions appropriées en réponse aux besoins implicites.
Favorable	2	Une réaction ou demande spécifique a été émise par un acteur institutionnel (ou politique d'encouragement) ou par les utilisateurs du produit. L'entreprise a mis en œuvre les actions appropriées en réponse aux besoins.
Assez défavorable	3	La concurrence propose ou agit sur les aspects environnementaux, sociaux & sociétaux sur ses produits. L'entreprise a mis en œuvre une ou des actions similaires ou différentes pour se positionner.
Défavorable	4	L'entreprise n'a pas mis en œuvre les moyens ou n'a pas conscience des mouvements du marché sur les aspects environnementaux, sociaux et sociétaux.

2.2.4 – Études de marchés

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	L'utilisateur a un comportement d'achat responsable analysé et défini par l'entreprise, qui a mis en œuvre des actions en réponse aux besoins environnementaux, sociaux et sociétaux.
Favorable	2	L'utilisateur appartient à une catégorie définie de consommateurs, dont le comportement environnemental, social & sociétal a été analysé par l'entreprise ou dans le cadre d'études connues. L'entreprise a mis en œuvre les actions découlant de ses études.
Assez défavorable	3	L'utilisateur est sensibilisé à l'environnement, et les aspects sociaux & sociétaux. L'entreprise agit sur certains ou l'ensemble des domaines et aspects concernés.
Défavorable	4	L'entreprise n'a pas mis en œuvre d'études de marchés ou n'a pas connaissance de ces études et mouvements du marché sur les aspects environnementaux, sociaux et sociétaux.

2.2.5 – Préférences utilisateurs

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	L'entreprise a mis en œuvre des analyses et études spécifiques pour connaître les préférences de ses utilisateurs ou consommateurs sur les aspects environnementaux, sociaux et sociétaux, et a mis en œuvre des actions pour répondre à l'ensemble des besoins exprimés ou implicites.
Favorable	2	L'entreprise connaît les préférences de ses utilisateurs ou consommateurs sur les aspects environnementaux, sociaux et sociétaux. Certaines actions ont été mises en œuvre pour répondre aux besoins exprimés
Assez défavorable	3	L'entreprise connaît globalement les préférences de ses utilisateurs ou consommateurs sur les aspects environnementaux, sociaux et sociétaux. Aucune action n'a été menée.
Défavorable	4	L'entreprise ne connaît pas les préférences de ses utilisateurs ou consommateurs sur les aspects environnementaux, sociaux et sociétaux

2.2.6 – Changement des modes de consommation

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	Le bien ou service a provoqué de changement des modes de consommation de l'utilisateur/consommateur, évalué et mesuré par des indicateurs. Ce changement a changé l'offre présente sur le marché.
Favorable	2	Le bien ou service a provoqué de changement des modes de consommation de l'utilisateur/consommateur évalué et mesuré par des indicateurs.
Assez défavorable	3	L'entreprise pense que le bien ou service a provoqué de changement des modes de consommation de l'utilisateur/consommateur, mais n'a pas évalué ce changement.
Défavorable	4	Le bien ou service n'a pas provoqué de changement des modes de consommation de l'utilisateur/consommateur

2.2.7 – Études d'interprétation

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	L'entreprise a mesuré et/ou définit les impacts environnementaux, sociaux & sociétaux provoqué par le produit et leur utilisation. Elle a mis en œuvre des actions à travers le produit ou des services associés au contexte d'utilisation.
Favorable	2	L'entreprise a mesuré et/ou définit les impacts environnementaux, sociaux & sociétaux provoqué par le produit ou de leur utilisation. Elle a mis en œuvre des actions à travers le produit ou des services associés au contexte d'utilisation.
Assez défavorable	3	L'entreprise a conscience de l'effet du comportement de l'utilisateur dans l'utilisation du produit dans son contexte d'utilisation sur l'impact environnemental, social et sociétal. Elle n'a pas ou ne peut pas la mesurer.
Défavorable	4	L'entreprise ne s'intéresse pas ou n'a pas conscience de l'effet du comportement de l'utilisateur dans l'utilisation du produit dans son contexte d'utilisation sur l'impact environnemental, social et sociétal.

2.2.8 – Ergonomie

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	L'entreprise s'intéresse à l'ergonomie du produit ou du service dans l'impact environnemental, social et sociétal. Elle en a mesuré les effets et la réduction d'impact résultant de la mise en œuvre des actions.
Favorable	2	L'entreprise s'intéresse à l'ergonomie du produit ou du service dans l'impact environnemental, social et sociétal. Elle en a mesuré les effets et mis en œuvre des actions pour réduire cet impact.
Assez défavorable	3	L'entreprise s'intéresse à l'ergonomie du produit ou du service dans l'impact environnemental, social et sociétal. Elle n'en a pas mesuré les effets.
Défavorable	4	L'entreprise ne s'intéresse pas ou n'a pas conscience de l'effet de l'ergonomie du produit ou du service dans l'impact environnemental, social et sociétal.

2.3 – Les aspects environnementaux

2.3.1 – Fonctionnalités

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	L'entreprise a optimisé les fonctionnalités existantes en considérant les aspects environnementaux (plus de 20 % des fonctions du produit) et a intégré des fonctionnalités spécifiques pour induire un meilleur comportement environnemental de l'utilisateur.

Favorable	2	L'entreprise a optimisé les fonctionnalités existantes en considérant les aspects environnementaux (à hauteur de 20 % des fonctions du produit)
Assez défavorable	3	L'entreprise a optimisé les fonctionnalités existantes en considérant les aspects environnementaux.
Défavorable	4	L'entreprise n'a pas optimisé les fonctionnalités existantes en considérant les aspects environnementaux.

2.3.2 – Architecture produit

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	L'entreprise a considérablement optimisé l'architecture du produit pour faciliter l'assemblage et le désassemblage (produit recyclable ou réutilisable à 100 %)
Favorable	2	L'entreprise a optimisé l'architecture du produit pour faciliter l'assemblage et le désassemblage (produit recyclable ou réutilisable à plus de 20 %)
Assez défavorable	3	L'entreprise a optimisé l'architecture du produit pour faciliter l'assemblage et le désassemblage mais ne connaît pas l'effet de cette optimisation
Défavorable	4	L'entreprise n'a pas optimisé l'architecture du produit pour faciliter l'assemblage et le désassemblage

2.3.3 – Maîtrise du devenir du produit en fin de vie

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	L'entreprise à connaissance du devenir du produit en fin de vie (scénario ; enfouissement technique, incinération, réutilisation, reconditionnement, ou recyclage) et Interdit les composants ou substances dangereuses en lien avec les réglementations, normes ou études scientifiques concernant l'impact sanitaire et environnemental de ces substances ou composants pour réduire son impact environnemental, social et sociétal.
Favorable	2	L'entreprise à connaissance du devenir du produit en fin de vie (scénario ; enfouissement technique, incinération, réutilisation, reconditionnement, ou recyclage) et Interdit les composants ou substances dangereuses en lien avec les obligations réglementaires (Listes de substances interdites) pour réduire son impact environnemental, social et sociétal.
Assez défavorable	3	L'entreprise à connaissance du devenir du produit en fin de vie (scénario ; enfouissement technique, incinération, réutilisation, reconditionnement, ou recyclage) mais n'a pas les moyens techniques et économiques d'agir pour réduire son impact environnemental, social et sociétal.
Défavorable	4	L'entreprise n'a pas connaissance du devenir et du traitement en fin de vie du produit

2.3.4 – Utilisation de matières ou de composants recyclables

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	Le produit contient 100 % de matières ou de composants recyclables sélectionnées en fonction de filières et les technologies existantes ou que l'entreprise aide à mettre en œuvre, et nécessaires à leur recyclabilité.
Favorable	2	Le produit contient 100 % de matières ou de composants recyclables sélectionnées en fonction des filières et les technologies existantes nécessaires à leur recyclabilité.
Assez défavorable	3	Le produit contient des matières ou des composants recyclables mais l'entreprise ne connaît pas l'existence des filières ou des technologies nécessaires à sa recyclabilité effective.
Défavorable	4	Le produit ne contient pas de matières ou de composants recyclables

2.3.5 – Utilisation de matières recyclées

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	Le produit contient 100 % de matières ou de composants recyclés.
Favorable	2	Le produit contient plus de 20 % de matières ou de composants recyclés.
Assez défavorable	3	Le produit contient des matières ou des composants recyclés.
Défavorable	4	Le produit ne contient pas de matières ou de composants recyclés.

2.3.6 – Utilisation de matières renouvelables

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	Le produit contient 100 % de matières ou de composants renouvelables.
Favorable	2	Le produit contient plus de 20 % de matières ou de composants renouvelables.
Assez défavorable	3	Le produit contient des matières ou des composants renouvelables.
Défavorable	4	Le produit ne contient pas de matières ou de composants renouvelables.

2.3.7 – Utilisation de matières non-renouvelables

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	Le produit contient 100 % de matières ou de composants non-renouvelables.
Favorable	2	Le produit contient plus de 20 % de matières ou de composants non-renouvelables.
Assez défavorable	3	Le produit contient des matières ou des composants non-renouvelables.
Défavorable	4	Le produit ne contient pas de matières ou de composants non-renouvelables.

2.3.8 – Consommation d'énergie

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	Le produit ne consomme pas d'énergie ou consomme de l'énergie d'origine renouvelable.
Favorable	2	Le produit consomme de l'énergie des actions ont été mise en œuvre pour réduire cette consommation. Cette réduction est supérieure à 20 %.
Assez défavorable	3	Le produit consomme de l'énergie des actions ont été mise en œuvre pour réduire cette consommation. Cette réduction n'est pas quantifiée.
Défavorable	4	Le produit consomme de l'énergie et aucune action n'a été mise en œuvre pour réduire cette consommation.

2.3.9 – Utilisation de consommables

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	Le produit n'utilise pas de consommables ou utilisent des consommables d'origine naturel ou renouvelables.
Favorable	2	Le produit utilise des consommables et leurs impacts sur l'environnement sont connus et l'entreprise a mis en œuvre des actions pour les maîtriser.
Assez défavorable	3	Le produit utilise des consommables et leurs impacts sur l'environnement sont connus mais l'entreprise ne peut les maîtriser ou ne les maîtrise pas.
Défavorable	4	Le produit utilise des consommables et leurs impacts sur l'environnement ne sont pas connus ou maîtrisés.

2.3.10 – La législation environnementale et sociale (Réglementations & normalisation)

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	L'entreprise s'intéresse aux échanges entre les institutions et pouvant donner lieu à de futures réglementations (ou normalisations) et anticipe leur mise en œuvre.
Favorable	2	L'entreprise s'intéresse aux réglementations et normalisations en cours de préparation (concernant ou non leur secteur d'activité) et anticipe leur mise en œuvre.
Assez défavorable	3	L'entreprise s'intéresse aux réglementations et normalisations existantes et est ou se met en conformité.
Défavorable	4	L'entreprise ne connaît pas les réglementations et normalisations existantes et n'est pas en conformité.

2.3.11 – Fermeture du cycle

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	L'entreprise échange ou utilise des ou ses ressources post-consommateurs pour le reconditionnement et/ou la fabrication des produits
Favorable	2	L'entreprise échange ou utilise des ressources post-production avec d'autres entreprises pour le reconditionnement et/ou la fabrication des produits
Assez défavorable	3	L'entreprise utilise des matériaux pré-consommateur et/ou des déchets pour le reconditionnement et/ou la fabrication des produits
Défavorable	4	L'entreprise ne s'intéresse pas à la fermeture du cycle et n'utilise pas de matières recyclées ou de déchets de production pour réduire sa dépendance aux ressources

2.3.12 – impact environnemental

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	Des actions de réduction ont été réalisées, de façon volontaire ou involontaire, mais la réduction d'impact a pas été caractérisée (qualifiée ou quantifiée). Elle est égale ou supérieure au facteur 10
Favorable	2	Des actions de réduction ont été réalisées, de façon volontaire ou involontaire, mais la réduction d'impact a pas été caractérisée (qualifiée ou quantifiée). Elle est égale au facteur 4 et inférieure au facteur 10
Assez défavorable	3	Des actions de réduction ont été réalisées, de façon volontaire ou involontaire, mais la réduction d'impact n'a pas été caractérisée (qualifiée ou quantifiée) ou est inférieure à un facteur 4
Défavorable	4	Aucune action de réduction de l'impact environnemental, social et/ou sociétal n'a été réalisé jusqu'à présent

2.3.13 – Design de service

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	Le bien s'intègre ou s'associe à un service, et son intégration réduit l'impact environnemental global d'un facteur 10.
Favorable	2	Le bien s'intègre ou s'associe à un service, et son intégration réduit l'impact environnemental global d'un facteur 4.
Assez défavorable	3	Le bien ne peut pas s'intégrer ou s'associer à un service pour des raisons économiques ou techniques, ou son intégration accroît l'impact environnemental global, ou la réduction d'impact n'a pas été mesurée.
Défavorable	4	L'entreprise ne souhaite pas ou n'a pas mis en œuvre autour du produit un service permettant de réduire l'impact environnemental.

2.3.12 – Communication

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	L'entreprise communique sur l'éco-conception de son produit ou de son service en utilisant une écodéclaration (norme Iso/Tr 14025), un écolabel (norme Iso 14023), et une lisibilité produit spécifique (codes formels, esthétiques, graphiques, couleurs, etc.)
Favorable	2	L'entreprise communique sur l'éco-conception de son produit ou de son service en utilisant une écodéclaration (norme Iso/Tr 14025) ou un écolabel (norme Iso 14023)
Assez défavorable	3	L'entreprise communique sur certaines actions environnementales réalisées en utilisant une autodéclaration (norme Iso 14021)
Défavorable	4	L'entreprise ne souhaite pas ou n'a pas mis en œuvre une communication sur les actions environnementales réalisées

2.4 – Aspects sociaux & sociétaux

2.4.1 – Respect des droits humains

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	L'entreprise connaît et respecte la réglementation et a mis en œuvre des solutions particulières pour gérer les sujets sensibles ou importants des droits humains dans le cadre ou non de ses activités.
Favorable	2	L'entreprise connaît et respecte la réglementation et a mis en œuvre des solutions particulières pour gérer les situations complexes liées aux droits humains.
Assez défavorable	3	L'entreprise connaît et respecte la réglementation des droits humains dans le cadre de ses activités.
Défavorable	4	L'entreprise n'a pas connaissance du respect des droits humains dans le cadre de ses activités, ou ne respecte pas l'ensemble des législations obligatoires.

2.4.2 – Respect des conditions de travail

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	L'entreprise connaît et respecte la réglementation des conditions de travail dans le cadre de ses activités. Elle agit pour le développement humain, et considère l'emploi et les relations entre l'ensemble des parties intéressées intervenant le long de la chaîne de valeur.
Favorable	2	L'entreprise connaît et respecte la réglementation des conditions de travail dans le cadre de ses activités. Elle agit également sur les conditions de travail, la protection sociale et la mise en œuvre d'un dialogue social au sein de l'entreprise.
Assez défavorable	3	L'entreprise connaît et respecte la réglementation des conditions de travail dans le cadre de ses activités. Elle agit principalement sur la santé et la sécurité au travail.
Défavorable	4	L'entreprise n'a pas connaissance du respect des conditions de travail dans le cadre de ses activités, ou ne respecte pas l'ensemble des législations obligatoires.

2.4.3 – Pratiques « justes »

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	L'entreprise met en œuvre une politique de pratiques justes, notamment en luttant contre la corruption.
Favorable	2	L'entreprise met en œuvre une politique de pratiques justes, notamment sur ses pratiques concurrentielles
Assez défavorable	3	L'entreprise respecte les règles de propriété (brevets).
Défavorable	4	L'entreprise n'a pas connaissance de la justesse de ses pratiques.

2.4.4 – Développement social et économique

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	L'entreprise contribue au développement social et économique local.
Favorable	2	L'entreprise implique la collectivité ou certaines parties intéressées du développement de produit dans des actions sociétales
Assez défavorable	3	L'entreprise implique ses employés dans des actions sociétales
Défavorable	4	L'entreprise n'a pas connaissance de ses pratiques en faveur de la société, ou ne met pas en œuvre d'actions sociétales

2.4.5 – Délocalisation

Appréciation	Note	Situation
Très Favorable	1	L'entreprise a connaissance des coûts réels de la délocalisation de sa production et a mis en œuvre une réflexion sur l'assemblage en vue de réduire les coûts de main d'œuvre. Les coûts de main d'œuvre ont été réduits en permettant la relocalisation ou en évitant la délocalisation.
Favorable	2	L'entreprise a connaissance des coûts réels de la délocalisation de sa production et a mis en œuvre une réflexion sur l'assemblage en vue de réduire les coûts de main d'œuvre. Les coûts de main d'œuvre ont été réduits sans permettre une relocalisation ou éviter une délocalisation
Assez défavorable	3	L'entreprise a connaissance des coûts réels de la délocalisation de sa production mais n'a jamais mis en œuvre de réflexion sur l'assemblage en vue de réduire les coûts de main d'œuvre.
Défavorable	4	L'entreprise n'a pas connaissance des coûts réels de la délocalisation de sa production.

3. Visualisation pour un produit : RADAR

ANNEXE 4 : Exemples pour aborder la créativité avec l'équipe projet

Quelques exemples pour illustrer les actions à réaliser dans le processus proposé pour aborder la créativité avec l'équipe projet (Chapitre 4/1. Proposition d'une méthodologie d'écodesign industriel adaptée à l'entreprise/1.3. Créer des solutions ou concepts plus respectueux de l'environnement Créativité)

1. Style de vie responsable : satisfaire les préférences utilisateurs

Toyota, en 2005, commandait à Google des statistiques sur le nombre de recherches mensuelles, effectuées par les internautes, sur les associations de mots « 4*4 », « SUV », « Hybride », « réduction des consommations de carburant », etc... Chaque mois, le nombre de recherches augmentait de 19 %. Cette évolution des préférences utilisateurs pour des véhicules plus propres a poussé Toyota à proposer sous sa marque Lexus un « SUV hybride » fin 2005.



Photo 17 Le SUV hybride RX de Lexus

Concernant la problématique des SUVs, on peut considérer à juste titre, que la solution SUV n'a de sens que si elle correspond à un réel usage et à un besoin sur un type de territoire précis (problématique du 4x4 en ville). Cette solution correspond à certaines attentes du consommateur (au vu du succès commercial de ces véhicules, sans préjuger de la part importante du besoin créé) mais paraît inadaptée au lieu d'usage (la ville). Une multitude de questions se posent alors. Quel scénario doit-on proposer au consommateur ? Le laisser acheter un 4x4 traditionnel et l'utiliser en ville avec les problèmes environnementaux que cela génère ? Où proposer une solution du « moindre de mal », permettant à ces consommateurs dont la réflexion environnementale n'est pas encore mature, d'avoir un impact moindre sur l'environnement ? Au delà de la réflexion marketing du besoin, l'usage du produit par l'utilisateur dans son contexte réel d'usage a-t-il été pensé ? La solution formelle et fonctionnelle proposée pour répondre au besoin de consommation (marketing) et au besoin d'usage (design) est-elle en adéquation avec le besoin de l'utilisateur ? Quels sont les attributs du SUV qui motivent son achat par le consommateur ?

2. Agir sur la consommation

- Interaction produit - utilisateur

Philippe Starck s'est intéressé à une vaisselle « jetable » qui invite le consommateur à la garder et à l'entretenir.



Photo 18 La vaisselle jetable LUX de Starck (www.starck.com)

- Changement des modes de consommation

La société Cooper Menvier vend un bloc lumineux de sécurité qui nécessite moins de maintenance et consomme moins d'énergie qu'un bloc lumineux de sécurité traditionnel. Il est plus coûteux mais s'amortit plus rapidement. Les commerciaux sont formés pour faire prendre conscience au consommateur du coût réel du produit, intégrant l'investissement et le fonctionnement (consommations électriques, par exemple).



Photo 19 Le bloc lumineux de sécurité de Cooper Menvier

- Communication

Une société canadienne a choisi de faire prendre conscience sur l'épuisement des ressources en pétrole en jouant graphiquement avec la quantité de pétrole contenue dans ses gobelets jetables. C'est l'UQAM (Sylvain Allard, 2008) qui travaille notamment sur l'expression graphique des valeurs environnementales.



Photo 20 Transmission des valeurs environnementales par les messages sur les emballages des produits et les sacs de caisse (Sylvain Allard, 2008)

3. Considérer le produit : fonctionnalité

Vicky Lofthouse (2004) de la Loughborough University à Londres explique que l'intégration d'un indicateur de remplissage d'eau sur une bouilloire électrique Kambrook modifie le comportement des consommateurs en réduisant la quantité d'eau utilisée afin de chauffer au juste besoin la tasse de thé !



Photo 21 La bouilloire électrique Kambrook munie de la fonctionnalité « mesurer la quantité d'eau » (Colloque écodesign, CDRA, 2004)

Table des illustrations

Figures

Figure 1 Proposition de schématisation pour la définir les différences entre les termes éco-design, éco-conception, design responsable et éco-cocio-conception.	12
Figure 2 Cycle de vie fermé (Scare, 2000).	18
Figure 3 : Cuirs traités avec des éléments végétaux (suppression du chrome), caoutchouc naturel et coton biologique pour Veja	24
Figure 4 : Polyéthylène recyclé issus de bouteilles pour les polaires Patagonia	24
Figure 5 : Aspirateur Rowenta en Polypropylène expansé dont le poids a été divisé par 2 environ	25
Figure 6 : Caisse Nature Pack, pour les fruits, légumes et poissons, livrée désassemblée au client (www.naturepack.es)	25
Figure 7 : Matière teinte dans la masse pour supprimer une étape de peinture des coques de téléphone portable Nokia	25
Figure 8 : Découpe de cotons démaquillants rectangulaires ou carré chez Monoprix pour éviter les chutes	26
Figure 9 : Optimisation de l'emballage chez Steelcase par une option sur le produit qui permet d'abaisser le dossier tout en livrant le produit monté	26
Figure 10 : La chaleur émise par le Citroën C4 Picasso est récupérée pour chauffer l'habitable	26
Figure 11 : Haier commercialise une machine à laver qui n'utilise pas de lessive (acidité de l'eau vs alcalinité du linge sale) pour un taux de blanchissage supérieur de 25 % aux machines à laver traditionnelles (67%)	27
Figure 12 : Motorola propose de choisir les fonctionnalités pour définir un téléphone mobile adapté à ses besoins. À partir d'une quantité de téléphone viabilisant économiquement sa fabrication, le téléphone est mis en production	27
Figure 13 : Steelcase propose une chaise de bureau entièrement et facilement démontable pour changer les pièces cassées ou usées pendant la phase d'utilisation, et permettre une meilleure recyclabilité du produit en fin de vie	27
Figure 14 : Rank Xerox vend un nombre de copies à l'année et loue ses photocopieurs. Les photocopieurs sont composés de trois parties réutilisées ou recyclées plusieurs fois	28
Figure 15 : Utilisation des méthodes de conception dans la pratique (cité dans Schneider, Birkhofer, 2000).	28
Figure 16 Comparaison des types de coûts associés aux stratégies d'éco-efficience et d'éco-effectivité (EPEA, 2007)	35
Figure 17 Radar permettant de visualiser l'impact environnemental du produit sur les différents critères identifiés (Ventère, 1995)	38
Figure 18 Schéma décrivant les entrants pour chaque phase du cycle de vie considérée	39
Figure 19 Support permettant d'assigner à chaque critère environnemental, pour chaque phase du cycle de vie, sa valeur	39
Figure 20 Évolution du support permettant d'assigner à chaque critère environnemental, pour chaque phase du cycle de vie, sa valeur, afin d'intégrer les capacités économiques et techniques de l'entreprise	40
Figure 21 Proposition de schématisation pour visualiser la structuration de l'éco-conception	47
Figure 22 : Positionnement de l'offre créative par type d'activité, en fonction de la proximité avec les agences de design (origine : ADC 91)	51
Figure 23 Compétences du design industriel au coeur d'un croisement de différents savoirs et fonctions. En couleur, les domaines qu'abordent le designer (Stokholm, 2005).	52
Figure 24 L'importance de l'étape de design (Capuz Rizo, Gomez, 2002)	55
Figure 25 Phases du processus de développement de produit (Roozenburg, Eekels, 1995)	58
Figure 26 Schématisation du processus de résolution des problèmes inscrit dans les méthodologies existantes	61
Figure 27 Schématisation du processus de résolution des problèmes par le design industriel	62
Figure 28 Étapes du processus de design (Pahl, Beitz, 1996)	Erreur ! Signet non défini.
Figure 29 Étapes du développement de la solution initiale (Pahl, Beitz, 1996)	67
Figure 30	76
Figure 31 Positionnement des différentes rationalités dans le méta système et le système opérationnel	86
Figure 32 Proposition de schématisation de la relation classique Designer - Ingénieur	93
Figure 33 Proposition de schéma de synthèse	102
Figure 34 Cartographie des interactions entre les différents acteurs de l'environnement appliqué au produit suivant le schéma proposé par la théorie du Système Régional d'Innovation	120
Figure 35 Principales actions représentatives d'une démarche d'éco-conception	123
Figure 36 La répartition des entreprises de l'échantillon en fonction de leur secteur d'activité d'appartenance	123
Figure 37 Répartition des entreprises de l'échantillon en fonction de leur effectif	124
Figure 38 Répartition des entreprises de l'échantillon en fonction des compétences en charge de la démarche d'éco-conception	124
Figure 39 Répartition des entreprises de l'échantillon en fonction de la localisation et de leur effectif	124
Figure 40 Répartition des entreprises de l'échantillon en fonction de leur chiffre d'affaire	124
Figure 41 Réponses à la question ; ce projet a-t-il entraîné un enrichissement de la stratégie d'entreprise ?	125
Figure 42 Réponses à la question ; L'évaluation environnementale a été réalisée sur un ou plusieurs critères et sur une, plusieurs ou l'ensemble des phases du cycle de vie ?	126
Figure 43 Réponses à la question ; ce projet a-t-il généré un surcoût, une réduction des coûts ou ni l'un ni l'autre ?	127
Figure 44 Réponses à la question ; une subvention ou une aide publique a-t-elle été obtenue?	127
Figure 45 Réponses à la question ; par rapport au produit qu'il remplace, le prix de vente du produit éco-conçu est-il aussi cher, plus cher, ou moins cher.	129
Figure 46 Réponses à la question ; le produit éco-conçu est-il connu de ses clients/consommateurs potentiels ?	129
Figure 47 Réponses à la question ; le produit informe-t-il de son éco-conception ?	129
Figure 48 Réponses à la question ; le produit éco-conçu a-t-il fait l'objet d'une étude ergonomique ?	130
Figure 49 Réponses à la question ; les préférences des utilisateurs ont-elles été étudiées ?	130
Figure 50 Réponses à la question ; le produit éco-conçu propose-t-il un style de vie durable, un sens, une valeur environnementale ?	131
Figure 51 Proposition de répartition des actions environnementales sur le produit en fonction des bénéficiaires de celles-ci.	132
Figure 52 Proposition de schéma pour représenter graphiquement le niveau atteint pour chaque type d'action en fonction des bénéficiaires	133
Figure 53 Bénéficiaires des actions d'éco-conception	135
Figure 54 Étendue des actions d'éco-conception selon la taille des entreprises (nombre de salariés)	138

Figure 55 Proposition de répartition des actions environnementales sur le produit en fonction du niveau d'innovation qu'elles représenteraient.	139
Figure 56 Proposition de schéma pour représenter graphiquement le niveau atteint pour chaque type d'action en fonction du type d'innovation considéré	140
Figure 57 Étendue des actions d'éco-conception réparties sur les trois types de stratégie d'innovation	142
Figure 58 Exemple de l'étendue des actions d'une démarche d'éco-conception en fonction de la compétence des chefs de projet	145
Figure 59 Étendue des actions d'éco-conception réparties sur les trois types de stratégies d'innovation dans les entreprises n'intégrant pas le design dans la démarche.	147
Figure 60 Proposition de schématisation de la zone d'échange et de collaboration autour du développement responsable de produit du designer avec le marketing	158
Figure 61 Proposition de schématisation de la zone d'échange et de collaboration autour du développement responsable de produit du designer avec les compétences techniques	158
Figure 62 Proposition de schématisation de la collaboration entre les compétences techniques, marketing et design dans la genèse du concept	158
Figure 63 Schématisation du processus et des interactions entre acteurs du projet permettant de faire évoluer le concept en produit	159
Figure 64 Schématisation des interactions entre acteurs pendant la phase de production	160
Figure 65 Schématisation des interactions entre acteurs pendant la phase Logistique	160
Figure 66 Schématisation des interactions entre acteurs pendant la phase de commercialisation, d'utilisation et de fin de vie	160
Figure 67 Étapes du développement d'éco-produits et interactions des compétences impliquées	161
Figure 68 Schématisation du lien entre designer et ingénieur dans une perspective de développement produit favorisant le développement économique et social local	Erreur ! Signet non défini.
Figure 69 Proposition de schématisation entre le lien entre les différents « modules » (ou étapes) de la méthodologie et les quatre rationalités permettant de guider et assurer la cohérence du comportement et des décisions des parties intéressées.	167
Figure 70 Proposition de schématisation de l'ensemble des étapes proposées dans la méthodologie MOD-R	168
Figure 71 Proposition de schématisation de l'identification des exigences et du contexte	Erreur ! Signet non défini.
Figure 72 Proposition de schématisation des étapes de choix des objectifs de design responsable	Erreur ! Signet non défini.
Figure 73 Arbre de décision pour assigner les poids relatifs aux différents objectifs	175
Figure 74 Proposition de schématisation de la démarche de créativité du designer	Erreur ! Signet non défini.
Figure 75 Initier la construction d'un Diagramme morphologique (Cross, 2002)	180
Figure 76 Modèle du système de la boîte noire (Nigel Cross, 2002)	182
Figure 77 Modèle de la boîte transparente (Nigel Cross, 2002)	182
Figure 78 Diagramme morphologique	180
Figure 79 Proposition de schématisation de la comparaison entre les exigences client, les caractéristiques de design et les attributs de la concurrence pour la validation des solutions envisagées	Erreur ! Signet non défini.
Figure 80 Schématisation de la matrice (Nigel Cross, 2002)	184
Figure 81 Schématisation de la Maison de la qualité (Nigel Cross, 2002)	185
Figure 82 Schéma présentant le mode d'emploi adapté au projet d'écodesign d'un emballage pour l'agroalimentaire	192
Figure 83 Proposition de schéma expliquant la corrélation entre les étapes de la méthodologies et les étapes visibles par le commanditaire	194
Figure 84 Schématisation de la matrice (Nigel Cross, 2002)	224

Photos

Photo 1 Ce pèse-lettre répond à la fonctionnalité et donne le prix d'un courrier en fonction des trois tarifications en vigueur » avec une simple feuille de carton pliée et découpée (colloque écodesign, Centre du design Rhône-Alpes, 2005)	53
Photo 2 Sullair Europe avec l'aide de la société Rotax et d'un designer ont intégré un capot roto moulé (double paroi) pour ses compresseurs industriels supprimant la nécessité d'intégrer un matériau intermédiaire pour l'isolation phonique	53
Photo 3 : Modularité et réflexions sur la maintenance menée par Montoro Design pour Sofath (Pompe à chaleur), avec l'aimable autorisation de Richard Montoro.	53
Photo 1 Les méthodologies caractérisées par l'orientation en direction du produit : le barbecue Select3 de Coleman (www.coleman.com)	59
Photo 2 Les méthodologies caractérisées par l'orientation en direction du problème: le barbecue Diamento de Campingaz (www.campingaz.com)	59
Photo 3 La banquette de fumeur dessinée par Hector Guimard en 1897, provenant de l'ancienne collection du pharmacien Albert Roy. Elle est en bois de Jarrah mouluré & sculpté, le métal est ciselé. Une réalisation de la menuiserie Le Cœur et Cie. Paris, Musée d'Orsay.	70
Photo 4 Design par APPI*designer pour l'entreprise Ferrari sur le matériau textile Canatex.	72
Photo 5 Le panier des « Paniers de Martin », Frédéric Cadet.	72
Photo 6 Exemple de travaux graphiques intégrant l'environnement menés à l'UQAM sous la direction de Sylvain Allard.	72
Photo 7 Ustensiles pour le repas, Diane Bisson.	73
Photo 8 Ustensiles créés par les 5.5 Designers pour allonger la durée de vie des objets en fin de vie	74
Photo 9 Chaise de bureau Cradle to Cradle, avec l'aimable autorisation de Hermann Miller	74
Photo 13 Exemple des rasoirs jetable de la célèbre marque BIC	74
Photo 14 Concept de vaisselle de François Chaboud, avec l'aimable autorisation de François Chaboud	75
Photo 15 Exemple des accessoires iskin pour le clavier du Macbook Air d'Apple	79
Photo 16 Chaise Cikrak mobilier « durable » utilisant des feuilles de bambou tressées et fabriqué dans une perspective de formation au design et de développement économique local de sa production (Adrien Gardère, 2004).	81
Photo 1 Le SUV hybride RX de Lexus	263
Photo 2 La vaisselle jetable LUX de Starck (www.starck.com)	264
Photo 3 Le bloc lumineux de sécurité de Cooper Menvier	264
Photo 4 Transmission des valeurs environnementales par les messages sur les emballages des produits et les sacs de caisse (Sylvain Allard, 2008)	265
Photo 5 Une bouilloire électrique munie de la fonctionnalité « mesurer la quantité d'eau » (Colloque écodesign, CDRA, 2004)	265

Tableaux

Tableau 1 Comparaison entre les différentes propositions. (Grupo ID&EA, année).....	23
Tableau 2 Déroulement de la méthodologie PROMISE (Capuz Rizo, 2002).....	30
Tableau 3 Différences entre Éco-efficience & Éco-effectivité selon William Mc Donough, Michael Braungart et Andrew Bollinger (2002).....	32
Tableau 4 Description de la méthodologie illustrant le croisement du processus physique à maîtriser, des compétences de l'individu et des compétences externes.	34
Tableau 5 Présentation des trois situations d'impacts en termes d'utilité à considérer pour évaluer le produit.....	38
Tableau 6 : Étude nationale DAR PMI, 2002 & Observatoire Centre du Design Rhône-Alpes 2003	54
Tableau 7 : Étude nationale DAR PMI, 2006 & Observatoire Centre du Design Rhône-Alpes 2003	54
Tableau 8 Les méthodes d'évaluation (Cross, 2002)	90
Tableau 9 Méthodes considérées comme pertinentes par Nigel Cross pour chaque étape du processus de design qu'il décrit.....	95
Tableau 10 Les méthodes permettant l'exploration du contexte de design produit (Cross, 2002)	96
Tableau 11 Les méthodes permettant la recherche d'idées (Cross, 2002)	96
Tableau 12 Les méthodes permettant d'explorer la structure du problème (Cross, 2002)	96
Tableau 13 Proposition d'un outil d'Étude Simplifiée du Contexte d'Écodesign (ESCED)	172
Tableau 14 Table d'enregistrement des comparaisons	174
Tableau 15 Exemples de différents objectifs ordonnés et placés dans l'échelle de valeur	175
Tableau 16 Comparaison de deux échelles de qualification de paramètres	175
Tableau 17 Exemple de qualification d'un objectif	176
Tableau 18 Proposition de tableau de synthèse pour valider la mise en œuvre d'une démarche systémique associant les considérations de style de vie, de consommation et du produit.....	179
Tableau 19 Exemple d'actions d'écodesign synthétisées par les designers (1 ^{ière} partie)	199
Tableau 20 Exemple d'actions d'écodesign synthétisées par les designers (2 ^{nde} partie).....	200
Tableau 21 Tableau présentant le niveau de notation des objectifs décidé.....	204
Tableau 22 Pondération des objectifs court terme pris en compte pour l'étude	205
Tableau 23 Pondération des objectifs moyen terme pris en compte pour l'étude	206
Tableau 24 Pondération des objectifs long terme pris en compte pour l'étude.....	207
Tableau 25 Évaluation de l'atteinte des objectifs initiaux d'écodesign par les caractéristiques d'écodesign contenues dans les solutions court et moyen termes.	217
Tableau 26 Évaluation de l'atteinte des objectifs initiaux d'écodesign par les caractéristiques d'écodesign contenues dans la solution long terme.	218
Tableau 27 Proposition d'un outil d'Étude Simplifiée du Contexte (d'Écodesign)	221
Tableau 28 Proposition de tableau de synthèse pour valider de la mise en œuvre d'une démarche systémique associant les considérations de style de vie, de consommation et du produit.....	223

École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Étienne

N° d'ordre 536 SGE

Gaël Guilloux

ECODESIGN, CONTEXT TO PRODUCT: METHODOLOGIC CONTRIBUTION TO ENVIRONMENT INTEGRATION IN INDUSTRIAL DESIGN SKILLS

Speciality: Sciences & environment

Keywords: Design, engineering ecodesign, industrial ecodesign, environment, product, use, user, skills, project, development, conception, engineering design, industrial design.

Abstract:

N° d'ordre 536 SGE

Gaël Guilloux

ECODESIGN, DU CONTEXTE AU PRODUIT : CONTRIBUTION METHODOLOGIQUE A L'INTEGRATION DE L'ENVIRONNEMENT DANS LES METIERS DU DESIGN INDUSTRIEL

Spécialité : Sciences et génie de l'environnement.

Mots clefs : Design, éco-conception, écodesign, environnement, produit, usage, utilisateur, compétences, projet, développement, conception.

Résumé

Le design industriel prend en compte l'usage et l'expérience de l'utilisateur (Contexte) pour proposer un concept de produit (fonctionnalités, forme, esthétique, usage, etc.), sur la base d'un problème « mal défini » ou « mal structuré ». L'éco-conception identifie des variantes, pour maîtriser les impacts environnementaux, sur de nouveaux produits ou propose des pistes d'amélioration de produits existants. Les démarches d'éco-conception répondent à des enjeux propres à l'entreprise (image, finance, mobilisation en interne, réduction de son impact) mais elles permettent rarement l'intégration et l'apport des autres compétences du projet.

Notre hypothèse est que l'approche, les méthodologies et outils de l'éco-conception ne correspondent pas aux modes de faire de l'activité de design. La compétence design est supposée véhiculer les valeurs d'usage et la vision du contexte produit nécessaire au développement efficient des produits. Aujourd'hui, les designers explorent les actions environnementales. Toutefois, le design ne s'implique pas encore réellement dans la prise en compte des aspects environnementaux (seconde hypothèse). Le designer ne dispose pas d'outils permettant d'évaluer et ses actions de prise en compte de l'environnement ne sont pas reconnues.

L'observation et l'analyse de démarches d'éco-conception, menées par 26 entreprises, montre l'absence majoritaire de prise en compte de l'utilisateur. Cela nous permet de valider notre première hypothèse. Notre troisième hypothèse est que la présence du design au sein de démarche d'éco-conception permettrait d'intégrer les valeurs d'usage. L'intégration des valeurs d'usage apporterait une plus grande différenciation du produit, et une plus grande homogénéité des actions menées au sein de l'entreprise. Des démarches intégrant l'activité de design résultent des avancées innovantes qui dépassent la simple mise en conformité pour plus d'anticipation. Les démarches sont plus prospectives. Une expérimentation « Cradle to Cradle Design® » dans les entreprises, où les designers étaient chefs de projet, nous a permis de valider cette troisième hypothèse. On constate la capacité du design à changer le paradigme économique et le business modèle de l'entreprise, et à mobiliser tous les acteurs et compétences du projet sur des sujets innovants vers des problématiques court, moyen et long terme.

Cela nous conduit à définir notre question de recherche : Comment permettre l'implication des designers dans les projets de développement de produits et services écoresponsables, dans l'objectif de réintégrer la valeur d'usage ?

Avant de pouvoir intégrer les aspects environnementaux dans sa démarche, le designer industriel doit acquérir les compétences environnementales nécessaires à sa présence et son action au sein des démarches de développement de produits. Pour cela, nous proposons une méthodologie d'orientation au design Responsable (MOD-R) permettant de déterminer les actions d'écodesign, de faire appel à des outils spécifiques à sa fonction et lui permettre d'apporter une réponse responsable. Notre méthode considère que les actions d'écodesign « progressent » : elles s'intéressent au contexte du projet pour finalement aborder le bien ou le service. Elles sont rassemblées autour de trois stratégies que sont le style de vie, la consommation et le bien (ou service). À partir de connaissances et d'objectifs environnementaux, elle met en œuvre une activité d'écodesign. Elle intègre aux différentes étapes de l'activité et aux outils du design des actions ou des compléments. Le résultat de l'activité d'écodesign permet d'accroître ses propres connaissances en environnement ou, si le résultat n'est pas en conformité avec la demande, de réévaluer ses objectifs initiaux. Enfin, deux designers indépendants, missionnés par une entreprise de l'agroalimentaire sur un projet d'emballage pour yaourt, ont suivi et permis de valider la méthodologie Mod-R.